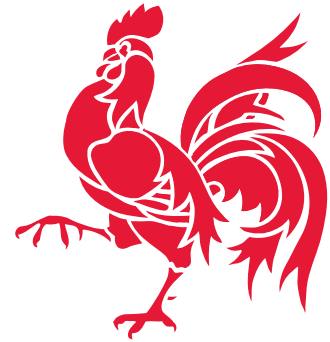




Avec le soutien de



Wallonie

**Rapport
du projet « Décoration et pollutions intérieures »**

Delphine Vander Stricht – Eco'Hom asbl
Mai 2009 – Octobre 2010

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes que j'ai contactées pour construire ce projet et qui ont pris de leur temps pour répondre à mes questions. C'est grâce à eux que j'ai pu progresser dans la compréhension de la problématique.

J'adresse des remerciements particuliers à Kevin Vause et à Samuel Caillou du CSTC ainsi qu'à Carine Callandt du CoRI.

Merci à mes collègues d'Eco'Hom pour leur soutien dans ce travail assez solitaire et aux membres du Comité d'Accompagnement pour leur intérêt et leurs conseils pertinents.

Sommaire

1. Résultats du projet.....	3
1.1. Contexte.....	3
1.1.1. Législation	3
1.1.2. Labels	5
1.1.3. Quel est l'impact des travaux sur l'air ambiant ?.....	5
1.1.4. Quels sont les risques pour les bébés?.....	6
1.2. Objectifs – actions – résultats	7
1.3. Outil.....	7
2. Mesures et calculs.....	10
2.1. Tests de composition et d'émission réalisés dans le cadre de cette étude	10
2.1.1. Choix des peintures	10
2.1.2. Conditions des mesures.....	11
2.1.3. Résultats.....	11
2.1.4. Analyse des résultats	18
2.1.5. Mesures d'émissions récoltées dans d'autres études.....	19
2.2. Simulation de l'évolution de la concentration de TCOV dans l'air en fonction du temps et du régime de ventilation.....	23
2.2.1. Renouvellement d'air moyen.....	23
2.2.2. Profil de ventilation.....	23
2.3. Application de l'outil à la peinture « BOIS »	25
3. Propositions de suite	29
4. Conclusions.....	32
5. Annexes	32

1. Résultats du projet

1.1. Contexte

La qualité de l'air intérieur est une préoccupation de plus en plus présente. Des études scientifiques et des lois se penchent sur la question. De nombreux conseils « vulgarisés » fleurissent également sur internet, dans les revues dites « environnementales » ou « féminines ». De nombreuses marques profitent de « l'air du temps » et attestent que leur produit respecte la qualité de l'air. Ce projet a montré que ces messages sont à mettre en perspective.

1.1.1. Législation

En ce qui concerne la dangerosité des peintures :

Actuellement, toutes les législations en lien avec la pollution intérieure sont basées sur les compositions des produits. Des valeurs limites d'exposition (*) existent sur les lieux de travail mais sont liées à l'utilisation de protections individuelles et à des mesures de taux et de temps d'exposition. Elles ne sont donc pas adaptées à des personnes qui séjournent dans des locaux fraîchement repeints, surtout s'il s'agit de bébés ou de personnes fragiles.

(*)VLE : Valeur limite d'exposition sur une durée maximum de 15 minutes ; VME : Valeur moyenne d'exposition sur une durée de 8 heures.

Le règlement REACH (a) impose aux industriels de démontrer l'innocuité des substances chimiques produites en Europe

Une fiche de données de sécurité (FDS) est **obligatoire** lorsqu'une substance ou un mélange est :

- classé comme dangereux,
- persistant, bioaccumulable et toxique (PBT) ou très persistante et très bioaccumulable (vPvB) selon annexe XIII REACH,
- reprise dans les substances extrêmement préoccupantes (SVHC) incluses dans l'annexe XIV (substances soumises à autorisation), conformément à l'art 59-1 de REACH (cancérogène, mutagène,...).

Ces fiches de données de sécurité sont disponibles pour le grand public sur demande.

Une fiche de données de sécurité **doit être fournie sur demande**, pour un mélange non classé, mais qui contient au moins une substance :

- dangereuse pour la santé ou l'environnement, présente en quantité
 - ≥ 1% en poids pour les mélanges autres que gazeux,
 - ≥ 0,2% en volume pour les préparations gazeuses
- PBT, vPvB, SVHC, présente en quantité
 - ≥ 1% en poids pour les mélanges autres que gazeux
- pour laquelle il existe une valeur limite d'exposition sur le lieu du travail (a)

La Directive Produits de Construction (CPD) (b) est « une législation européenne qui fut développée avec l'objectif d'assurer la libre circulation et usage des produits de construction dans le marché interne de l'Union Européenne. Les Etats Membres requièrent que les travaux de construction soient dessinés et exécutés de telle sorte qu'ils ne mettent pas en danger la sécurité de la personne, des animaux domestiques et les biens. Néanmoins il existe une disparité dans les exigences des Etats Membres et cela bloque le marché au sein de la Communauté. Afin de surmonter cet obstacle, la directive prévoit l'établissement de

standards harmonisés pour les produits de constructions. Des travaux sont en cours pour développer des standards, pour tester les performances selon des caractéristiques essentielles d'hygiène, santé, environnement, incluant les émissions de substances dangereuses dans l'air intérieur. Ils requièrent des méthodes de tests harmonisées pour déterminer si les émissions de substances dangereuses satisfont les exigences du CPD. Le CEN (European standard organisation) a établi un nouveau comité (TC351) en 2007 pour établir des standards concernant le relargage de substances dangereuses. Un groupe de travail WG2 travaille à l'élaboration d'un test standard (EN pour European Standard) qui regrouperait un maximum de tests existants. »

On voit donc que la législation européenne imposera des tests d'émissions pour qualifier l'impact des matériaux de construction sur la qualité de l'air intérieur.

En Allemagne, le Comité pour l'évaluation des impacts sanitaires sur les produits de construction (AgBB) (c) a pour mission d'établir les bases pour les exigences appliquées aux matériaux de construction en matière de santé. Il a établi une procédure d'évaluation basée sur des mesures d'émissions et une liste de VOC (Volatils Organic Compounds) accompagnées de LCI (Lowest Concentration of Interest) qui représentent des seuils d'émission en chambre test.

En France, le Grenelle de l'environnement 1 engage les pouvoirs publics à prendre des mesures d'étiquetage des matériaux de construction et de décoration (d).



En ce qui concerne la ventilation des bâtiments :

La problématique de la pollution intérieure est également liée aux efforts d'isolation des bâtiments dans un souci d'économie d'énergie (étanchéité à l'air). Au quotidien, indépendamment des travaux, il est indispensable de ventiler les bâtiments pour évacuer la vapeur d'eau, le CO₂ et les nombreux polluants présents dans notre environnement intérieur, l'air extérieur étant en général moins pollué que l'air intérieur.

La directive « Ventilation des bâtiments résidentiels » impose d'ores et déjà que tout nouveau bâtiment dispose d'un système de ventilation. Sans doute sera-t-elle élargie aux bâtiments existants, particulièrement les bâtiments publics.

La PEB (réglementation de la performance énergétique des bâtiments de la Région wallonne) impose un certain nombre de règles pour les projets de constructions nouvelles et pour les projets de rénovations qui contribuent à un climat intérieur sain et à une consommation d'énergie moins élevée. Depuis 2010, l'obtention des primes à l'énergie de la Région Wallonne est liée à de nouvelles conditions.

Les normes en matière de ventilation sont reprises sur le site du CSTC (e). Des recommandations de ventilation sont reprises dans la norme NBN D50-001.

1.1.2. Labels

Peu de peintures labellisées sont actuellement disponibles en Belgique. Les labels seront certainement plus présents à l'avenir. Il faut cependant remarquer que l'obtention d'un label coûte cher. Une petite firme peut donc commercialiser des produits non labellisés plus respectueux de la santé et de l'environnement que ceux d'une grosse firme qui peut se « payer » des labels par exemple. Il faut également souligner que les labels sont basés sur une analyse du cycle de vie du produit, pas forcément sur l'impact sur la santé. Ils interdisent certains produits dans la composition, rarement au niveau des émissions. A notre connaissance, seul le label Natur Plus exige que les émissions lors de la production et de l'utilisation doivent rester limitées (f).

1.1.3. Quel est l'impact des travaux sur l'air ambiant ?

Le vocable VOC (anglais) ou COV (français) recouvre une grande variété de substances chimiques ayant pour point commun d'être des composés du carbone et d'être volatiles.

La définition des VOC diffère selon les sources. Celle reprise dans la norme européenne n'est pas la même que celle utilisée dans les tests et mesures d'émissions. Pour ce qui est de la législation sur la formulation des peintures, la définition est basée sur les températures d'ébullition tandis que dans le cadre des essais d'émissions et de la qualité de l'air, les VOC sont définis en fonction de leurs propriétés chromatographiques. Un composé classé comme non VOC dans la législation peut très bien être classé comme VOC dans les essais d'émissions. C'est un des gros problèmes que rencontrent actuellement les fabricants de peintures (g).

Les VOC peuvent être regroupés au sein de grandes familles définies en fonction de leur formule chimique, dont chacune possède des propriétés particulières, bien qu'il puisse exister parfois des différences majeures au niveau de leur impact sanitaire potentiel. Les VOC sont à considérer de façon individuelle en fonction de cet impact, mais aussi de façon globale, en raison de propriétés communes et du rôle qu'ils jouent dans la formation des polluants photooxydants dans l'environnement extérieur et intérieur (h).

Les informations que nous avons récoltées sur les impacts sanitaires des VOC sont reprises au point 1.1.4. et dans l'annexe 5.

Un des fabricants (i) que nous avons contacté rappelle également que tous les VOC sont des solvants, mais les solvants ne sont pas tous considérés comme VOC. De nombreux fabricants ont remplacé ces VOC contenus dans leur peinture par d'autres solvants plus lourds, afin de respecter la norme européenne. Par conséquent, leurs peintures affichent un taux de VOC totaux faible alors que leurs impacts sur la santé et l'environnement peuvent être identiques à d'autres peintures affichant un taux de VOC plus élevé. Cette information nous a été confirmée par le CoRI et le SPF Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement. Direction générale Environnement – Politique des produits.

Globalement, les peintures en base solvant émettent plus de VOC que les peintures en phase aqueuse mais la rémanence de ces dernières est souvent beaucoup plus longue car suivant la nature du solvant, il s'évapore plus ou moins rapidement.

1.1.4. Quels sont les risques pour les bébés?

Une exposition dans l'enfance aux polluants aériens peut entraîner une diminution de la capacité respiratoire. De plus, l'enfant inhale 2 fois plus d'air qu'un adulte et respire 3 à 8 fois plus vite. Il absorbe donc plus de polluants (j).

Les risques pour les jeunes enfants sont similaires à ceux encourus par le fœtus, la barrière placentaire étant très perméable à certains polluants chimiques (k).

Les effets de la pollution intérieure sur la santé ont été rapportés par de multiples publications. Si certaines de ces études ne peuvent conclure que le lien entre pollution et dégradation de la santé est évident, d'autres donnent des résultats plus flagrants. Les risques sanitaires évoqués vont des irritations des muqueuses aux cancers, en passant par l'asthme et le syndrome de sensibilité chimique multiple. L'annexe 5 donne plus d'informations sur ce sujet.

La littérature indique que les preuves de risques sont suffisantes pour dire que la recherche sur ce sujet est une priorité (l) (m).

L'AgBB tient compte de ces risques pour déterminer les LCI (Lowest Concentration of Interest). Cet organisme rapporte également qu'il y a assez de preuves pour dire que l'augmentation de la valeur de TVOC augmente la probabilité des plaintes et des effets néfastes sur la santé (c).

Déjà en 2002, un rapport du NEHAP (o) mentionnait que « La situation d'incertitude caractérise de nombreux problèmes liant l'environnement et la santé. Nous n'avons à l'heure actuelle qu'une vision limitée des effets sur la santé des petites doses de substances polluantes à long terme ainsi que de la manière dont les différentes substances peuvent interagir dans le corps humain. »

Mr Colet (p) nous a en effet parlé de l'interaction interne de certaines substances, appelée bioactivation : un produit qui a une toxicité modérée peut produire, une fois dans le corps, des métabolites qui seraient plus toxiques que la molécule initiale (au contact des muqueuses mais aussi dans le foie).

Encore peu connus, les risques pour les bébés sont donc à prendre en compte et à limiter :

- **en évitant les apports de VOC qui peuvent l'être,**
- **en assurant une bonne ventilation des milieux intérieurs,**
- **en faisant des mesures de pollutions intérieures,**
- **en informant le public,**
- **en continuant les recherches sur l'impact sanitaire des VOC,**
- **en établissant des réglementations, et en prévoyant des mesures pour éviter qu'elles ne soient contournées.**

C'est dans ce contexte de prévention que s'inscrit notre projet.

1.2. Objectifs – actions – résultats

Le projet consiste à créer un outil d'aide à la décision pour :

1. choisir des matériaux respectueux de la santé et de la qualité de l'air notamment pour les lieux d'accueil des publics fragiles, jeunes enfants, personnes âgées et malades (et spécifiquement dans les crèches);
2. suivre une procédure de ventilation limitant l'impact de ces polluants sur la santé des occupants ;
3. sensibiliser les décideurs, les entrepreneurs et le grand public ;
4. préparer l'élaboration de prescriptions techniques destinées aux cahiers des charges-types et particuliers de travaux de construction et de rénovation de bâtiments

La question clé est :

« Combien de temps après les travaux, un bébé peut-il dormir dans la pièce ? »

Pour tendre vers cet objectif, nous avons réalisé des recherches d'informations, par internet, dans des livres abordant le sujet, en contactant des professionnels des secteurs concernés. La liste des personnes contactées est reprise dans l'annexe 2.

La sensibilisation à la problématique a été réalisée par les différents canaux de communication de l'asbl : site internet, triptyque général de l'asbl, information sur notre stand à des salons. Le rapport de projet sera disponible sur le site internet et un courrier vulgarisé sera envoyé aux responsables de crèche.

Il ressort de notre étude qu'il est difficile, à l'heure actuelle, de savoir quelle peinture est réellement moins nocive pour la santé par rapport au risque que représente la pollution intérieure. Il apparaît en effet que le lien entre la composition initiale d'une peinture et ce qu'elle émet en séchant est complexe, tant au niveau quantitatif que qualitatif. La législation européenne en vigueur se base sur la **composition** initiale d'un produit. Elle ne tient donc pas compte de la réelle toxicité des **émissions**. L'outil que nous proposons pourrait pallier à ce manque. Sa réalisation nécessite cependant des travaux supplémentaires.

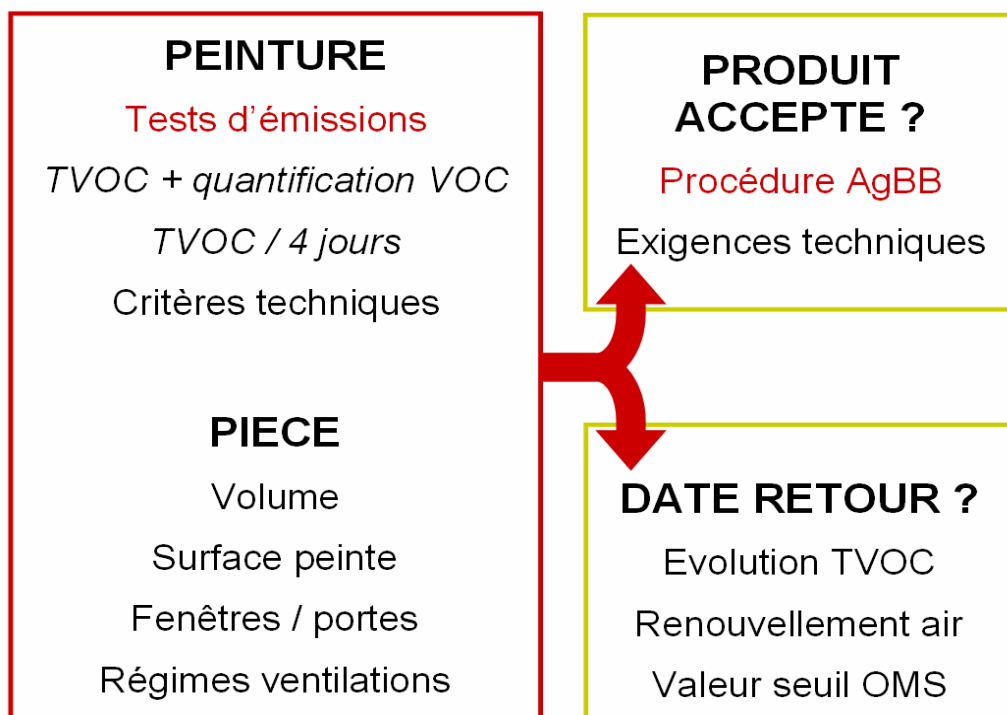
1.3. Outil

Notre outil est prévu pour évaluer des peintures qui auraient été testées en chambre tests au niveau de ses émissions. Les mesures dont nous avons besoin sont les suivantes :

- Concentration en TVOC à 3 jours et 28 jours et au moins à deux autres temps (par exemple 7 et 14 jours)
- Identification des TVOC présents à 3 jours et 28 jours
- Concentration des TVOC présents à 28 jours

A partir des résultats de ces mesures, nous proposons d'appliquer les critères de l'AgBB (Comité pour l'évaluation sanitaire des produits de construction, Allemagne) pour déterminer si le produit est accepté ou pas en crèche.

Ensuite, à partir des résultats de concentration en VOC totaux réalisés en chambre tests et en connaissant les conditions de tests, nous pouvons déterminer les taux d'émission ($\mu/m^2.h$) à plusieurs temps. En utilisant une modélisation, dont une ébauche est reprise au point 2.2., nous pouvons déduire l'évolution de la concentration en VOC totaux dans une pièce choisie avec un régime de ventilation spécifique aux lieux. Nous pouvons ainsi faire une estimation de date de retour des bébés dans les locaux après travaux, en prenant comme repère la valeur limite de l'OMS qui est de 200 $\mu g/m^3$ de VOC totaux (TVOC) (q).



Pourquoi des tests d'émissions ?

La législation actuelle se base sur la composition initiale de la peinture. La concentration en VOC totale doit obligatoirement figurer sur l'étiquette. Les labels vont souvent plus loin que la législation, tant sur la concentration totale en VOC que sur les limites de présence de certains composants. Nos résultats et des études précédentes tendent à prouver que le lien entre la composition initiale et les émissions est complexe, tant au niveau quantitatif, que qualitatif et évolutif. La Directive sur les Produits de Construction va sans doute imposer les tests d'émission sur les matériaux. C'est certainement lié à cette difficulté d'évaluer l'impact sanitaire de la pollution intérieure sur base des composants du matériau.

Pourquoi utiliser les critères de l'AgBB ?

La procédure AgBB s'applique à tout revêtement de sol souple, et certains autres produits, commercialisés en Allemagne. Elle concerne donc les matériaux fabriqués en Allemagne mais aussi ceux qui sont importés. Ces produits testés doivent porter la marque :



La procédure a commencé avec les revêtements de sol souples. A partir de janvier 2011, elle sera étendue à des parquets et des adhésifs de sols. Elle n'est pas encore obligatoire pour les peintures. En principe, elle ne s'applique pas à des produits déjà sur le marché mais intervient en aval de la commercialisation.

Malgré cet état de fait, nous pensons que cette procédure est adaptée à notre cas car :

- Le rapport décrivant la procédure parle bien de produits de construction et non spécifiquement de revêtement de sol.
- La liste des VOC et des aldéhydes pour lesquels un seuil d'émission en chambre test a été déterminé est longue. Dans les composants des peintures que nous avons testées, nous avons pu trouver un LCI pour un grand nombre d'entre eux.
- Contrairement aux VME et aux VLE de la médecine du travail, les LCI de l'AgBB tiennent compte du fait que l'exposition est quasi permanente, non mesurée et concerne un public plus large, reprenant des groupes à risque comme les bébés, les malades...
- La procédure prend en compte les propriétés cancérigènes de certains composants, en se basant sur les listes des substances à risque reprises dans la directive 67/548/EEC.
- Cette procédure est régulièrement mise à jour.
- Elle sera vraisemblablement reprise, même si elle sera peut-être remaniée, dans la législation européenne.

Pourquoi des critères techniques ?

Les crèches ont besoin de peintures qui présentent certaines caractéristiques en matière de lavabilité et de résistance. Beaucoup de peintures peu émissives présentent une mauvaise lavabilité. De plus, elles nécessitent des conditions d'application particulières ou plus difficiles que des peintures classiques. Les entrepreneurs pourraient de ce fait être rebutés par la mise en oeuvre de ce genre de produits. Le résultat esthétique étant, de plus, souvent différent que pour les peintures classiques (ce qui peut être un choix mais doit être connu au préalable).

Pour que la peinture soit acceptée, elle devra obéir à certaines exigences. Les résultats des mesures techniques serviront aussi à tenir compte des besoins des occupants et des lieux. Ces critères sont à définir.

Pourquoi prendre le TVOC pour tenir compte de la date de retour?

Dans une étape précédente du projet, je proposais de considérer l'évolution de la concentration dans l'air pour chaque VOC et de déterminer la date de retour sur base du VOC ayant atteint sa limite le plus tard. Cette approche impose de connaître ou de modéliser l'évolution de chaque VOC présent en fonction du temps. Or cette évolution peut fortement varier d'un composé à l'autre. De plus, on a vu que les VOC qui se retrouvent dans l'air ne sont pas toujours ceux qui se retrouvent dans la peinture liquide. Il faudrait donc évaluer les réactions chimiques présentes lors du séchage si on veut faire une modélisation ou faire des mesures à plusieurs points pour chaque VOC si on prend l'option d'imposer des mesures d'émission.

D'après la littérature (c), « il y a suffisamment de preuves pour affirmer que l'augmentation de la teneur en VOC totale entraîne une augmentation des plaintes liées à la pollution intérieure et des effets nocifs sur la santé ».

Nous considérerons donc que la valeur en TVOC est représentative de l'impact sur la santé, en étant conscients qu'il s'agit d'une simplification.

Nous testons par ailleurs les VOC dans leur individualité grâce à procédure AgBB. La nocivité de chaque composant est donc prise en compte lors de cette étape.

Notre choix se justifie également par le fait qu'il existe une valeur guide dans l'air intérieur pour les TVOC : 200 µg/m³ (q).

2. Mesures et calculs

2.1. Tests de composition et d'émission réalisés dans le cadre de cette étude

2.1.1. Choix des peintures

Pourquoi avoir choisi des primaires dans notre projet ?

Il est recommandé d'utiliser un primaire si la surface est poreuse ou a une porosité irrégulière, ou si tout le farinage ne peut être éliminé de la surface.

A priori, la rénovation d'un dortoir implique de peindre sur une surface déjà peinte et ne nécessite pas de sous-couches.

Cependant, d'après le site du Paint Quality Institute, « il est très efficace d'appliquer une sous-couche même sur des surfaces saines et peintes, pour augmenter l'adhérence de nouvelles couches et assurer un brillant uniforme à la couche de finition ». On peut donc supposer que les peintres le font, mais ce serait à vérifier.

Par ailleurs, si on veut donner un conseil plus global, il faut aussi tenir compte des rénovations qui impliquent que les murs soient replafonnés et donc qui nécessitent une sous-couche. Or on ne connaît pas la façon dont certains composés du primaire migrent dans l'air. Il y a un premier dégagement lors de l'application. Puis les émissions du primaire seront sans doute freinées, voire totalement arrêtées par la ou les couches de peintures qui suivent. Mais on ne sait pas la nature de ce frein. On ne sait pas si le primaire ne peut pas réagir avec la peinture, donnant de nouvelles émissions. Si on choisit une peinture de finition plus perméable aux émissions, les émissions du primaire seront à prendre en compte.

Dans les fiches de sécurité consultées, pour la plupart des peintures murales, aucun risque n'est repris (Information sur les composants : « A la connaissance actuelle du fournisseur, ce produit ne contient pas d'ingrédients dangereux en quantités suffisantes pour nécessiter une déclaration dans cette section, conformément aux règlements de l'UE ou aux règlements nationaux. »). Il me semblait important de pouvoir déjà dans un premier temps vérifier des émissions existantes par rapport aux fiches de sécurité, pour en quelque sorte valider la méthode de mesure. Les primaires sont des produits qui présentent plus de composés nocifs déclarés et posant problème au niveau de l'inhalation.

Cette façon de faire est liée à notre objectif de départ qui était de corrélérer la composition d'une peinture aux concentrations retrouvées dans l'air ambiant. Nous pensions alors baser notre outil sur la concentration totale en VOC (TVOC) et les composants dangereux indiqués sur les fiches de sécurité. Les résultats des tests que nous avons commandés nous ont fait abandonner cette option.

Quelles sont les peintures qui ont été choisies et pourquoi ?

Pour des raisons de confidentialité et pour éviter des interprétations inappropriées nous ne mentionnerons pas les marques des peintures testées.

Trois primaires adaptés au plafonnage intérieur (normes COV 2007/2010)

Primaire aqueux isolant acrylique (« CLASSIQUE » – max 30g/l COV)

Primaire aqueux minéral (« NATURELLE » – 0 g/l COV)

Primaire à base de résine VAE (« VAE » – max 0,5 g/l COV – norme EN 71)

Résine VAE : Vinyl Acetate Ethylene Resin

« Grâce à l'utilisation d'une résine acrylique de dernière génération et de pigments labellisés

VOC free, cette peinture, une fois mise à la teinte, garde ses caractéristiques pour la santé et l'environnement. Elles sont donc recommandées pour toutes les pièces de la maison et spécialement pour les chambres des bébés et des enfants. »

Un primaire pour boiseries

Lasure d'imprégnation pour bois extérieurs (« BOIS »)

Les produits pour boiseries sont réputés plus nocifs que les produits pour plafonnage.

Nous avons choisi des produits très différents les uns des autres dans ces premiers essais pour avoir une idée assez large de ce qu'une peinture pouvait émettre par rapport aux composants présents initialement. Nous sommes conscients que d'autres tests devront être réalisés pour poursuivre le travail. Nous n'avons pas fait de tests techniques. Nous ne pouvons pas dire que ces peintures sont comparables au niveau de leur utilisation.

Le type de support (bois) et son exposition nécessite une protection différente et donc un produit avec d'autres propriétés (résistance aux moisissures, bleuissement, résistance aux UV,...) que les produits utilisés pour les murs et plafonds intérieurs (généralement supports secs).

Il faut donc prendre garde à ne pas comparer (p.ex. au niveau de la nocivité) des produits à usage différent.

2.1.2. Conditions des mesures

Tests de composition

Les teneurs en solvants ont été déterminées par chromatographie en phase gazeuse et les masses volumiques par méthode pycnométrique.

Réalisation : Laurence Wolfs du CoRI

Limite de détection : 0,1%

Tests d'émissions

Renouvellement d'air : 0,5 h⁻¹

Normes existantes de la série NF ISO 16000 --> prélèvement à 3 et 28 jours

Réalisation : Kevin Vause du CSTC

Limite de détermination 2 µg/m³

2.1.3. Résultats

Important :

Ces résultats ne concernent que quatre peintures primaires et n'ont pas été dupliqués. C'est insuffisant pour tirer des conclusions générales telles que « les peintures classiques émettent plus de VOC que les peintures naturelles ». Il faudrait tester davantage de peintures.

Première peinture testée : CLASSIQUE

Composition

L'analyse quantitative donne les résultats suivants (avec une masse volumique = 1,40g/ml) :

SOLVANT	% en poids	g/l
Méthyl glycol (ou 2-méthoxyéthanol)	0,29	4,08
Propylène glycol	0,70	9,84
Butyl diglycol(ou diéthylène glycol butyl éther)	0,17	2,34
Dowanol DPnB (ou di(propylène glycol) butyl éther)	0,05	0,76
Texanol (ou 2,2,4-triméthyl-1,3-pentandiol monoisobutyrate)	0,59	8,29
Naphtas lourds (hydrocarbures)	0,24	3,31
TOTAL	2,04	28,62

Emissions de VOC

Résultats après 3 jours

R.T. (min)	CAS #	Nom du composé	µg/m³ FLEC	SERa
4,1635	64-19-7	Acetic acid	2	2
5,906	121-44-8	Triethylamine	530	540
8,124	57-55-6	Propylene Glycol	597	608
13,3703	108-38-3	Benzene, 1,3-dimethyl-	2	2
14,115	142-96-1	n-Butyl ether	3	3
17,1243	123-05-7	Hexanal, 2-ethyl-	2	2
17,289	100-52-7	Benzaldehyde	5	5
18,403	108-95-2	Phenol	2	2
19,602	13429-07-7	2-Propanol, 1-(2-methoxypropoxy)-	2	2
20,599	872-50-4	2-Pyrrolidinone, 1-methyl-	6	6
24,423	144-19-4	1,3-Pentanediol, 2,2,4-trimethyl-	7	7
25,269	2682-20-4	3(2H)-Isothiazolone, 2-methyl-	5	5
25,715	112-34-5	Ethanol, 2-(2-butoxyethoxy)-	597	609
27,343	108-61-2	1-Propanol, 2,2'-oxybis-	252	257
27,496	108-61-2	1-Propanol, 2,2'-oxybis-	334	341
28,228	112-30-1	1-Decanol	3	3
30,832	6846-50-0	2,2,4-Trimethyl-1,3-pentanediol diisobutyrate (exp)	992	1010
31,467	74367-34-3	Propanoic acid, 2-methyl-, 3-hydroxy-2,4,4-trimethylpentyl ester	738	752
33,964	112-53-8	1-Dodecanol	8	8
		TVOC	4087	4163

Résultats après 28 jours

R.T. (min)	CAS #	Nom du composé	µg/m ³ FLEC	SERa
5,939	121-44-8	Triethylamine	103	105
7,800	57-55-6	Propylene Glycol	10	10
24,374	144-19-4	1,3-Pentanediol, 2,2,4-trimethyl-	3	3
25,211	2682-20-4	3(2H)-Isothiazolone, 2-methyl-	2	2
25,637	112-34-5	Ethanol, 2-(2-butoxyethoxy)-	8	9
27,325	106-62-7	1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)-	6	7
27,468	108-61-2	1-Propanol, 2,2'-oxybis-	8	9
30,819	6846-50-0	2,2,4-Trimethyl-1,3-pentanediol diisobutyrate (exp)	235	239
31,439	74367-34-3	Propanoic acid, 2-methyl-, 3-hydroxy-2,4,4-trimethylpentyl ester (exp)	411	419
31,945	629-59-4	Tetradecane	2	2
33,954	112-53-8	1-Dodecanol	8	8
		TVOC	892	909

Emissions de SVOC (composés organiques semi-volatils)

TSVOC	µ/m ³ FLEC	SERa
Après 3 jours	14	14
Après 28 jours	8	8

TSVOC = concentration totale en SVOC

Deuxième peinture testée : NATURELLE

Composition

Pas de solvants détectés

Emissions de VOC

Résultats après 3 jours

Aucune donnée à rapporter:							
	TVOC inférieur au TVOC du blanc de référence						
	Aucun composé présent en concentrations supérieures à la limite de détermination (2 µg/m ³)						

Résultats après 28 jours

Aucune donnée à rapporter:							
	TVOC inférieur au TVOC du blanc de référence						
	Aucun composé présent en concentrations supérieures à la limite de détermination (2 µg/m ³)						

Emissions de SVOC (composés organiques semi-volatils)

Pas de SVOC détectés

Troisième peinture testée : VAE

Composition

L'analyse quantitative donne les résultats suivants (masse volumique = 1,567 g/ml) :

SOLVANT	% en poids	g/l
Glycérol (non COV)	7,87	123,24

Emissions de VOC

Résultats après 3 jours

R.T. (min)	CAS #	Nom du composé	µg/m ³ FLEC	SERa
4,801	64-19-7	Acetic acid	26	27
7,832	57-55-6	Propylene Glycol	9	10
21,770	56-81-5	Glycerin	2	2
22,460	26446-35-5	1,2,3-Propanetriol, monoacetate	2	2
25,138	2682-20-4	3(2H)-Isothiazolone, 2-methyl-	4	4
29,269	112-44-7	Undecanal	3	3
33,521	99-76-3	Methylparaben	27	27
33,951	112-53-8	1-Dodecanol	11	11
		TVOC	98	100

Résultats après 28 jours

R.T. (min)	CAS #	Nom du composé	µg/m ³ FLEC	SERa
4,379	64-19-7	Acetic acid	17	17
22,010	56-81-5	Glycerin	3	3
22,393	26446-35-5	1,2,3-Propanetriol, monoacetate	3	3
25,113	2682-20-4	3(2H)-Isothiazolone, 2-methyl-	2	2
33,509	99-76-3	Methylparaben	20	20
33,919	112-53-8	1-Dodecanol	2	2
		TVOC	51	52

Emissions de SVOC (composés organiques semi-volatils)

Pas de SVOC détectés

Quatrième peinture testée : BOIS

Composition

L'analyse quantitative donne les résultats suivants (masse volumique = 0,905 g/ml):

SOLVANT	% en poids	g/l
2-butanone oxime	0,26	2,31
Xylène	0,32	2,92
Mélange d'hydrocarbures aliphatiques et aromatiques	41,94	379,54
TOTAL	42,52	384,78

Emissions de VOC

Résultats après 3 jours

R.T. (min)	CAS #	Nom du composé	µg/m ³ FLEC	SERa
4,320	64-19-7	Acetic acid	45	46
5,320	71-36-3	1-Butanol	6	6
6,111	110-62-3	Pentanal	47	48
6,678	79-09-4	Propanoic acid	7	8
8,948	71-41-0	1-Pentanol	5	6
10,256	66-25-1	Hexanal	247	252
12,735	505-57-7	2-Hexenal	2	2
13,343	108-38-3	Benzene, 1,3-dimethyl-	3	3
13,388	95-47-6	o-Xylene	2	2
14,867	111-71-7	Heptanal	37	38
14,955	109-52-4	Pentanoic acid	4	5
17,201	18829-55-5	2-Heptenal, (E)-	7	7
17,297	100-52-7	Benzaldehyde	7	7
17,841	53535-33-4	Heptanol	3	3
19,010	556-67-2	Cyclotetrasiloxane, octamethyl-	4	4
19,067	124-13-0	Octanal	47	47
19,290	142-62-1	Hexanoic acid	32	33
20,969	695-06-7	2(3H)-Furanone, 5-ethylidihydro-	8	8
21,141	2548-87-0	2-Octenal, (E)-	12	12
21,237	3050-69-9	n-Caproic acid vinyl ester	4	4
21,435	98-86-2	Acetophenone	4	4
21,636	111-87-5	1-Octanol	3	3
22,032	111-14-8	Heptanoic acid	7	7
22,799	124-19-6	Nonanal	52	53
23,352	149-57-5	Hexanoic acid, 2-ethyl-	2	2
24,684	18829-56-6	2-Nonenal, (E)-	8	8
24,963	65-85-0	Benzenecarboxylic acid	10	10
25,182	124-07-2	Octanoic Acid	10	10
26,177	112-31-2	Decanal	2	2
27,939	2497-25-8	2-Decenal, (Z)-	25	26
28,122	112-05-0	Nonanoic acid	7	7
30,964	2463-77-6	2-Undecenal	14	15
33,012	1009-61-6	Ethanone, 1,1'-(1,4-phenylene)bis-	5	6
37,224	544-76-3	Hexadecane	5	5
		TVOC	684	697

Résultats après 28 jours

R.T. (min)	CAS #	Nom du composé	µg/m ³ FLEC	SERa
4,202	64-19-7	Acetic acid	2	2
6,045	110-62-3	Pentanal	3	3
10,176	66-25-1	Hexanal	14	14
14,808	111-71-7	Heptanal	6	6
19,011	124-13-0	Octanal	10	10
19,249	142-62-1	Hexanoic acid	11	11
22,157	111-14-8	Heptanoic acid	3	3
22,741	124-19-6	Nonanal	12	12
25,451	124-07-2	Octanoic Acid	13	13
26,113	112-31-2	Decanal	2	2
27,879	2497-25-8	2-Decenal, (Z)-	4	4
28,425	112-05-0	Nonanoic acid	19	19
30,908	2463-77-6	2-Undecenal	5	5
		TVOC	105	107

Emissions de SVOC (composés organiques semi-volatils)

Pas de SVOC détectés

Emissions d'aldéhydes pour les 4 peintures testées

	CLASSIQUE 3 jours	NATURELLE 3 jours	VAE 3 jours	BOIS 3 jours	CLASSIQUE 28 jours	NATURELLE 28 jours	VAE 28 jours	BOIS 28 jours
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
Formaldéhyde	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Acétaldéhyde	0,0	< L.D.	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Acétone	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Acroléine	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.
Propionaldéhyde	< L.D.	< L.D.	< L.D.	14,4	< L.D.	< L.D.	< L.D.	2,9
Crotonaldéhyde	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.
Méthacroléine	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.
Butyraldéhyde	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	1,9
Butanone	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	2,8	< L.D.	< L.D.	1,5
Benzaldéhyde	< L.D.	< L.D.	< L.D.	5,1	< L.D.	< L.D.	< L.D.	0,0
Pentanal	< L.D.	< L.D.	< L.D.	38,7	< L.D.	< L.D.	< L.D.	3,5
m-Tolualdéhyde	< L.D.	< L.D.	< L.D.	38,0	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.
Hexanal	0,0	0,0	0,0	154,2	0,0	< L.D.	< L.D.	11,0
Total des liaisons carbonyles	0,0	0,0	0,0	270,3	2,8	0,0	0,0	21,0

L.D. = limite de détermination

On voit que les valeurs d'émissions pour les aldéhydes sont très faibles. Ce tableau comprend tous les composés auxquels fait référence la norme ISO 16000-3. Cependant d'après de récents travaux internationaux, la méthode utilisée devrait être limitée aux molécules jusqu'à 4 atomes de carbone (g). Ces composés sont repris en gras dans le tableau.

Les aldéhydes sont repris dans la liste des VOC donnée par l'AgBB. Comme nous n'avons pas encore les résultats de ces analyses lors de la dernière réunion du Comité d'accompagnement, nous avons appliqué les critères de l'AgBB sans tenir compte de ces résultats. Cependant, comme les seuls résultats significatifs en gras sont des VVOC (very volatil compounds) et que l'AgBB ne donne pas de LCI pour les VVOC, seuls les TVOC pour la peinture BOIS sont légèrement modifiés par rapport aux valeurs présentées lors du Comité d'accompagnement. Cette petite correction n'affecte en rien les conclusions.

2.1.4. Analyse des résultats

Comparaison du taux de VOC indiqué sur l'étiquette et du taux de VOC mesuré

La concentration en VOC totaux dans le pot de peinture correspond à ce qui est indiqué sur l'étiquette (même parfois inférieur).

Comparaison des compositions indiquées sur les fiches techniques et de sécurité et la composition mesurée

Toute substance dangereuse en quantité supérieure à 1 % en poids est spécifiée.

Le pourcentage indiqué correspond au pourcentage mesuré.

Certaines substances présentent à moins de 1% en poids sont indiquées et elle se retrouvent en effet dans ces proportions-là dans le mélange.

Certains solvants présents à moins de 1% en poids ne sont pas indiqués sur les fiches mais l'analyse montre qu'ils sont bien en quantité inférieure à 1% en poids.

Comparaison de la concentration initiale en COV totaux et la concentration dans l'air à 3 jours et 28 jours.

La concentration de VOC totaux dans la pièce n'est pas liée de façon simple à la concentration initiale de VOC totaux dans le pot de peinture.

	TCOV peinture g/l	TCOV air 3 j µg/m³
CLASSIQUE	28,62	4087
NATURELLE	0	0
VAE	0	98
BOIS	384,78	718

L'évolution de la concentration en COV totaux dans la pièce (à taux de ventilation égal) n'est pas liée de façon simple à la concentration initiale de COV totaux dans le pot de peinture. Cette évolution dépend de la nature des composants volatils présents. On sait par exemple que pour les composants semi-volatils, les émissions sont faibles au départ car bloquées par la matière et qu'elles apparaissent plus tard.

	TCOV air 3 j µg/m ³	TCOV air 28 j µg/m ³
CLASSIQUE	4087	892
NATURELLE	0	0
VAE	98	51
BOIS	718	110

2.1.5. Mesures d'émissions récoltées dans d'autres études

Etude du VITO

L'étude en cours de réalisation par le VITO (r) vise à déterminer des critères pour les revêtements de sols utilisés dans les dortoirs de crèches sur base d'analyse de risques pour la santé des enfants.

Une liste de valeurs limites est proposée. Elle se base sur les LCI et ont été ajustées selon les estimations concernant le taux de ventilation et la hauteur de pièces dans les crèches belges. Suite à cette étude, un étiquetage obligatoire sera mis en place. Les revêtements qui auront passé les tests porteront la mention : « Ce revêtement de sol est adapté pour les crèches et maternelles belges » les autres porteront la mention inverse. Des conseils concernant l'intensité de la ventilation et la date de retour des enfants seront également disponibles. Cette étude précise aussi que les connaissances sur l'effet cumulatif des concentrations des différents composants est plutôt limitée actuellement.

Vu la similitude des objectifs poursuivis dans cette étude, une collaboration avec le VITO serait bienvenue pour la suite du projet.

Etude de « Que Choisir »

Les résultats de l'étude de « Que choisir » (s) sont repris ci-dessous. Ils sont accompagnés des recommandations du CRIPI concernant les TVOC et le formaldéhyde. L'image est tirée d'une présentation de Françoise Jadoul (t). Cette étude montre que les émissions de peinture de même type sont très différentes. Cependant, cette étude date de 2003, c'est-à-dire avant la directive COV et nous ne connaissons pas le taux de TVOC initialement présents dans la peinture. Les conditions de tests peuvent également avoir une grande influence sur le résultat. C'est pour cette raison que l'harmonisation des tests est indispensable à l'application de la CPD.

Emissions polluantes détectées	BIOFA Spéciale satinée code 3006	AURO Aux huiles et résines naturelles n°322	V33 Satin velours	LEROY MERLIN Séjours et chambres (a)	AVI 300 (b)	TOLLENS Naturéva satin	RIPOLIN Laque majeure (b)	DULUX VALENTINE Lumière spéciale mur	CORONA Monolaque Super satinée	TOLLENS Prestige satinée
TOTAL COV ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)										
Après 1 jour	800	23 000	87 000	71 000	23 000	3 100	103 000	182 000	269 000	>350 000
Après 14 jours	<40	170	3 400	3 300	2 800	60	2 000	25 300	6 100	9 500
FORMALDEHYDE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)										
Après 14 jours	Non détecté	Non détecté	Non détecté	14	19	55	64	Non détecté	Non testé	Non testé
ETHERS DE GLYCOL ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)										
Après 14 jours	Non détecté	Non détecté	Non détecté	Non détecté	Non détecté	Non détecté	Non détecté	DEGEBE	Non détecté	Non détecté



(a) Ecolabel : www.ecolabel.be

Source : *Que choisir ?*

Tableau 3. Exemple d'indice général de l'habitat pour les composés organiques volatils totaux :

	0 - 40	40 - 81	81 - 142	142-423	423 - 886	> 886
COV Totaux	Excellent	Bon	Moyen	Mauvais	Très Mauvais	Exécration



Recommandations ?

Source : *CRIPI 2006*

Tableau 4. Exemple d'indice chimique de la salle de bain pour le formaldéhyde :

	0 - 16	16 - 28	28 - 40	40 - 58	58 - 66	> 66
Formaldéhyde	Excellent	Bon	Moyen	Mauvais	Très Mauvais	Exécration



Etude de Test-Achats

Les études de Test-Achats (u) ne donnent pas de chiffres d'émissions mais des appréciations (bon - moyen - mauvais). Même pour l'étude de 2010, alors que la limite de 30g/l de TVOC dans la peinture est d'application, il y a des différences entre les peintures. Notons que les études de Test-Achats portent sur des couples primaire + peinture de finition (nombre de couches selon ce que conseille le fabricant) ce qui n'est pas le cas de l'étude de « Que Choisir », qui se concentre sur la peinture de finition. Dans l'étude de « Que Choisir » (2003), les peintures naturelles Auro et Biofa ont les meilleurs résultats en terme d'émissions. Dans l'étude de Test-Achats de 2005, ces mêmes marques n'obtiennent que des résultats moyens et dans celle de 2010 de bons résultats. Il faudrait évidemment avoir plus de précisions sur les conditions et les résultats des tests, mais on peut supposer que, même en peinture naturelle certains produits sont plus émissifs que d'autres et que ces produits ont également subi une évolution ces dernières années.

Projet BUMA

Le projet BUMA (v) vise à mieux comprendre les sources de VOC dans l'environnement intérieur. Ses actions comprennent la caractérisation des produits de construction selon leurs émissions, en faisant des tests en chambre test et des campagnes de mesures de l'environnement intérieur à travers l'Europe. Comme résultat, le projet permettra d'établir des priorités d'utilisation au sein des matériaux de construction en se basant sur des substances identifiées dans les environnements intérieurs, avec des concentrations significatives et des effets sur la santé connus.

Il comprend une base de données d'émission, dont l'accès est gratuit mais doit être motivé.

Voici un exemple de résultats obtenus pour différents matériaux de construction.

Table 3. SMALL CHAMBER:
TVOC Specific Emission Rates ($\mu\text{g m}^{-2}\text{h}^{-1}$)
(Barero et al., 2009)

Materials	24h	3d	7d	14d	21d	28d
MDF	483	486	550	490	577	365
Carpet/ floor Adhesive	607	236	122	98	45	52
Particle board	10	9	10	10	9	8
Linoleum	166	145	127	105	125	117
Water based paint	5138	2662	1068	417	157	453
Wall to wall carpet	161	103	64	56	36	39
Ceiling tile	227	210	156	70	92	129
Gypsum board	-	-	3	3	-0.2	4

Je ne suis pas parvenue à retrouver l'article indiqué en référence. Je ne connais donc pas la référence de la peinture à l'eau utilisée pour cette étude, ni la concentration initiale de VOC

D'autres données sont reprises dans la base de données BUMA. Cette base de données est assez difficile à utiliser pour notre travail car il n'est pas possible de faire des recherches multicritères. En effet, si je cherche les émissions de TVOC, j'aurai tous les matériaux pour lesquels le TVOC a été mesuré (environ 700). Si je cherche les peintures, je dois entrer dans chaque détail de peinture pour voir si le TVOC a été mesuré et s'il y a eu des mesures à plusieurs temps. Il est plus adéquat de prendre des données récentes, car la composition des peintures a beaucoup évolué ces dernières années, en lien avec l'évolution de la

législation. Dans la base de données BUMA, on ne peut classer les résultats en fonction de leur date de publication. Pour pouvoir utiliser ces données, j'ai aussi besoin de savoir quelle est la peinture utilisée et quelle est sa teneur en TVOC initiale (en g/l). Certaines informations sont indiquées dans le commentaire lié à la source mais pas toujours. Il faut retrouver l'article, ce qui n'est pas toujours aisé suivant les essais que j'ai fait, soit je ne trouve pas l'article, soit je n'y ai pas accès. Or il est important de pouvoir s'assurer que les mesures d'émissions ont été faites dans des conditions comparables à nos résultats, sinon l'intérêt de la comparaison disparaît. L'exploitation de cette base de données demande dès lors plus de recherches et de temps que je ne peux y consacrer en cette fin de projet.

Voici néanmoins un tableau où j'ai repris les résultats demandés au CSTC et les résultats que j'ai pu récoltés dans les sources citées. Les valeurs représentent des taux d'émission (SERa) exprimés en $\mu\text{g}/\text{h}\cdot\text{m}^2$.

Peinture	SERa 1 j	SERa 2j	SERa 3 j	SERa 4j	SERa 7 j	SERa 14 j	SERa 21 j	SERa 28 j	Source
Peinture à l'eau	5138		2662		1068	417	157	453	BUMA 2009
Peinture intérieur 2 couches finition TVOC max 100 g/l	3600	2100		1400					BUMA 2003
Peinture intérieur 1 couche primaire TVOC max 200 g/l 2 couches finition TVOC max 100 g/l	3400	3900		3100					BUMA 2003
Peinture intérieur 1 couche primaire TVOC zero g/l 2 couches finition TVOC zero g/l	940	570		170					BUMA 2003
Peinture intérieur 1 couche primaire TVOC max 200 g/l 2 couches finition TVOC zero g/l	1600	1500		930					BUMA 2003
CLASSIQUE 1 couche primaire TVOC 29 g/l			4163					909	CSTC 2010
NATURELLE 1 couche primaire TVOC 0 g/l			0					0	CSTC 2010
VAE 1 couche primaire TVOC 0 g/l			100					52	CSTC 2010
BOIS 1 couche primaire TVOC 385 g/l			697					107	CSTC 2010

2.2. Simulation de l'évolution de la concentration de TCOV dans l'air en fonction du temps et du régime de ventilation

La détermination de l'équation d'évolution en fonction d'un régime de ventilation a été réalisée sur base des taux d'émission à un, trois, sept, quatorze, vingt-et-un et vingt-huit jours.

2.2.1. Renouvellement d'air moyen

Nous avons d'abord fait une estimation de l'évolution de la concentration en TCOV avec un taux de renouvellement d'air moyen. Un système de ventilation naturelle (grilles d'aération) ou un renouvellement d'air par infiltration n'est pas du tout constant. Mais on peut estimer une ventilation moyenne de $0,5 \text{ h}^{-1}$ pour un logement ordinaire. C'est ce qui est repris dans la norme ISO 16000.

La formule : $C = S/n.V$ peut dans ce cas être utilisée.

C est la concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), S le taux d'émission total ($\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{h}$), n (h^{-1}) le taux de renouvellement d'air, V (m^3) le volume de la pièce. C'est une formule simplifiée utilisée notamment dans l'étude Q-Intair (w) qui a pour but la construction d'un instrument de modélisation pour relier des paramètres tels que l'émission de VOC, l'étanchéité à l'air, la ventilation et la qualité de l'air intérieur. Cette étude met l'accent sur le fait qu'il est important de choisir prioritairement des matériaux peu émissifs, la ventilation ayant un impact, mais limité.

2.2.2. Profil de ventilation

Cependant, pour les cas où la ventilation passe par l'ouverture des fenêtres pendant un temps limité, nous ne pouvons nous baser sur une ventilation moyenne. En effet, Il faut s'assurer que la concentration maximale prise comme référence ne sera pas dépassée quand les fenêtres seront fermées. Il faut donc considérer l'évolution de la concentration maximale atteinte dans l'air ambiant pour pouvoir donner des conseils de ventilation efficaces.

Nous avons donc choisi un profil de ventilation. Le bureau Ecorce nous a fait des estimations de renouvellement d'air suivant les caractéristiques de la pièce (Annexe 4).

Pour la période « fenêtre ouverte », nous avons pris un taux de renouvellement d'air de 20 h^{-1} et appliqué la formule simplifiée reprise plus haut.

Un taux de renouvellement d'air de 20 h^{-1} correspond par exemple à une pièce de 30 m^3 , comportant deux fenêtres avec une surface totale de 2 m^2 , situées sur le même mur et ouvertes en grand pendant le mois de juillet. Des valeurs moyennes pour d'autres configurations spatiales et d'autres mois de l'année sont reprises dans le travail repris en annexe 4. Nous avons utilisé trois modèles de dortoir, l'un représentant la pièce standard de la norme ISO 16000 et les deux autres s'inspirant de cas réels, à partir de plans qui nous ont été transmis par la Ville de Liège. Ces deux derniers cas ne diffèrent que par la surface totale des fenêtres, qui passe de 2 m^2 à $0,5 \text{ m}^2$. Nous voyons que pour juillet par exemple, le renouvellement d'air passe ainsi de 15 h^{-1} à $2,5 \text{ h}^{-1}$, quand les fenêtres sont grandes ouvertes.

Pour la période « fenêtre fermée », nous avons pris une ventilation nulle et nous avons fait une modélisation par incrémentation d'une heure en tenant compte du taux d'émission.

Nous avons estimé que, quand la ventilation cesse, la quantité de solvants qui se dégage du mur en une heure est égale au taux d'émission x la surface peinte x la durée (1h). Ensuite, pour les heures qui suivent, nous considérons qu'il y a eu une certaine saturation et nous appliquons un facteur 0,01 à la formule. Le choix de cette valeur est arbitraire et sans doute trop faible par rapport à la diminution effective des émissions. **Ces facteurs et la modélisation seront à revoir pour s'assurer qu'ils sont le reflet, même approximatif, de la réalité.**

Pendant la période sans ventilation, nous considérons que ce qui est dégagé à l'heure t

s'ajoute à ce qui était déjà présent dans l'air à l'heure t-1.

Les formules utilisées sont donc :

Pour la période fenêtre ouverte : $C_t = S_t / q$

Pour la transition fenêtre ouverte – fermée : $C_t = C_{t-1} + S_t.L$

Pour le reste de la période fenêtre fermée : $C_t = C_{t-1} + 0,01 S_t.L$

Avec

C_t = concentration en TVOC au temps t ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

C_{t-1} = concentration en TVOC au temps précédent le temps t (c'est à dire, puisque j'ai pris une incrémentation d'une heure, 1 h avant le temps t.) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

S_t = taux d'émission au temps t ($\mu\text{g}.\text{m}^{-2}.\text{h}^{-1}$)

L = facteur de charge (rapport entre la surface peinte et le volume de la pièce) (m^{-1})

q = n/L = area specific air flow rate (taux d'émission surfacique) ($\text{m}.\text{h}^{-1}$)

n = taux de renouvellement d'air (h^{-1})

Nous sommes bien conscients que cette manière de faire est très approximative mais elle a le mérite de montrer à quoi nous souhaitons arriver. **Cette partie 2.2.2. n'a pas été validée par des experts.**

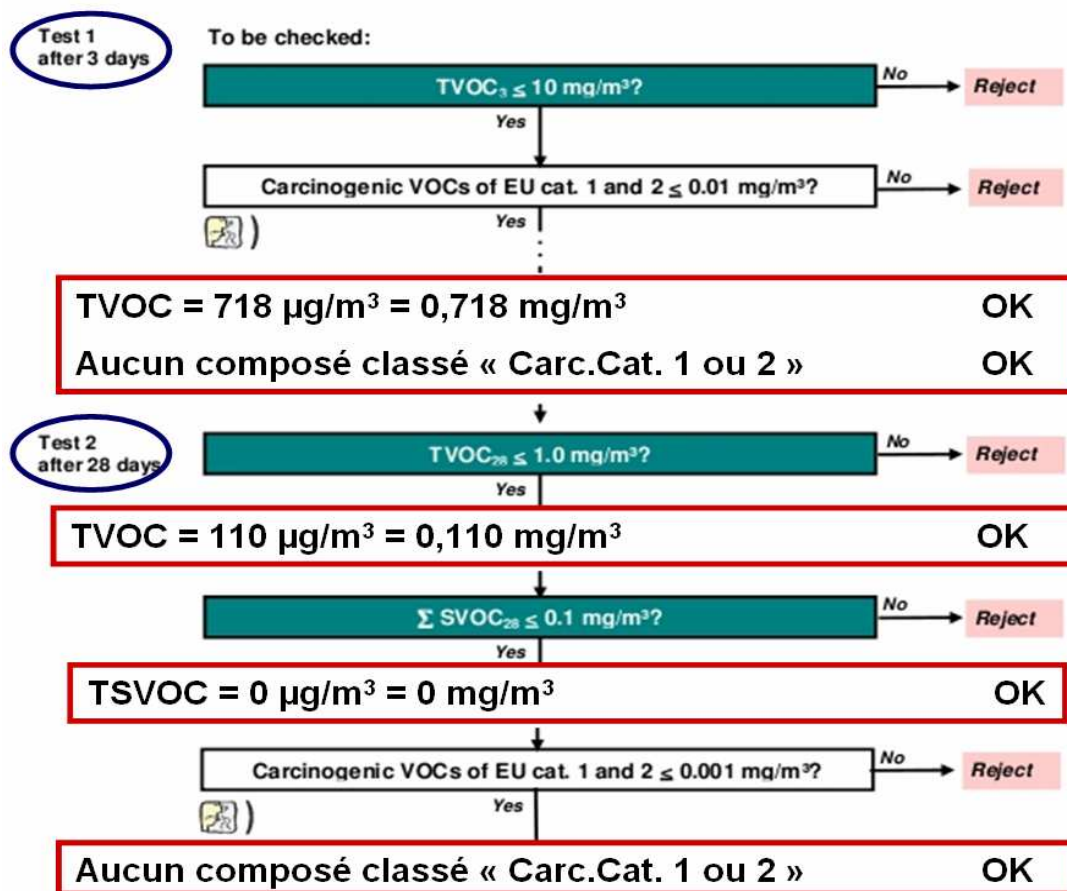
Notons qu'il existe un logiciel canadien, Indoor Air Emission Simulation Tool ou IA-QUEST (x), qui permet de déterminer l'évolution des émissions en fonction du temps, suivant un matériaux de construction, un taux de renouvellement d'air et un volume de pièce. La ventilation n'est pas basée sur le nombre de fenêtres, ni sur leur ouverture mais sur une valeur exprimée en h^{-1} . Il est cependant possible d'entrer un profil de ventilation : entre telle et telle heure, le taux de renouvellement d'air est de autant, ensuite la valeur est de autant... Nous pourrions donc aisément combiner ce logiciel avec le travail que nous a fourni le bureau d'étude Ecorce.

L'inconvénient de ce logiciel pour notre travail est que le choix des matériaux est générique. Concernant les peintures, nous avons le choix entre « peintures pour intérieur à base solvant », « peinture pour intérieur à base aqueuse », « primaire pour intérieur à base aqueuse ». Nous ne savons pas s'il s'agit de valeurs moyennes ou du choix d'un produit représentatif de la catégorie. De plus comme ce sont des produits canadiens, il faudrait s'assurer que les produits européens sont de composition similaire.

2.3. Application de l'outil à la peinture « BOIS »

Produit accepté ?

Pour cette étape, nous avons pris les mesures reprises plus haut et nous avons appliqué les critères de la procédure AgBB.



↓

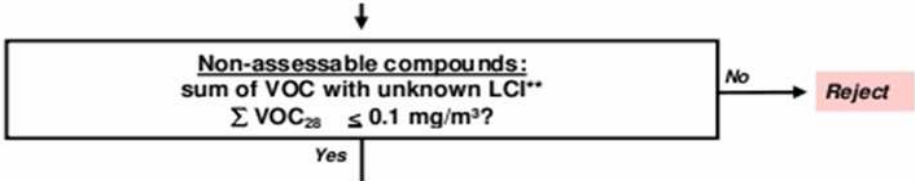
Assessable compounds:
all VOCs with an LCI
 $R = \sum C_i/LCI_i^{**} \leq 1 ?$

No → Reject

Yes ↓

CAS #	Nom du composé	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ FLEC	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ LCI
64-19-7	Acetic acid	2	500
110-62-3	Pentanal	3	1700
66-25-1	Hexanal	14	890
111-71-7	Heptanal	6	1000
124-13-0	Octanal	10	1100
142-62-1	Hexanoic acid	11	490
111-14-8	Heptanoic acid	3	550
124-19-6	Nonanal	12	1300
124-07-2	Octanoic Acid	13	600
112-31-2	Decanal	2	1400
2497-25-8	2-Decenal, (Z)-	4	22
112-05-0	Nonanoic acid	19	/
2463-77-6	2-Undecenal	5	24

R = 0,49 < 1 **OK**



19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ = 0,019 mg/m^3 < 0,1 mg/m^3 **OK**

↓

Product is suitable for indoor use

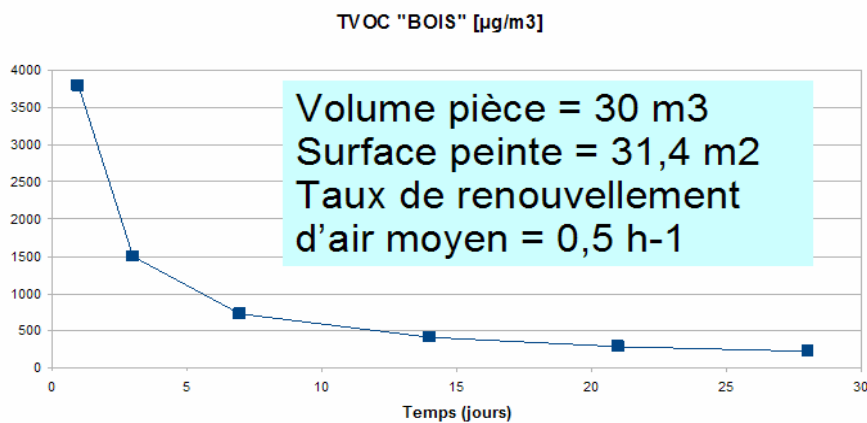
OK

Date de retour ?

Les valeurs des taux d'émissions n'ont été mesurées qu'à 3 et 28 jours. Mais avec une extrapolation en fonction de résultats concernant des peintures repris dans la base de données BUMA, j'ai pu estimer les valeurs à d'autres temps : j'ai considéré que l'évolution du taux d'émission était le même pour la peinture BOIS que pour la peinture reprise dans la base de données BUMA et j'ai fait correspondre l'équation d'évolution avec les deux points mesurés. Ceci dans le but de montrer comment l'outil pourra être appliqué. Le fichier de calcul est repris dans l'annexe 3.

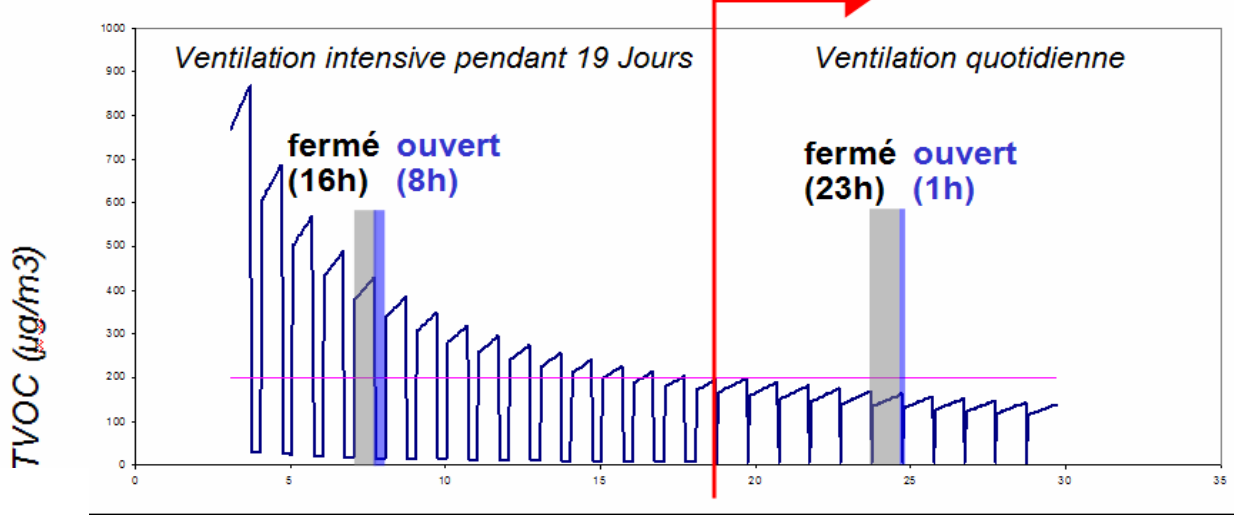
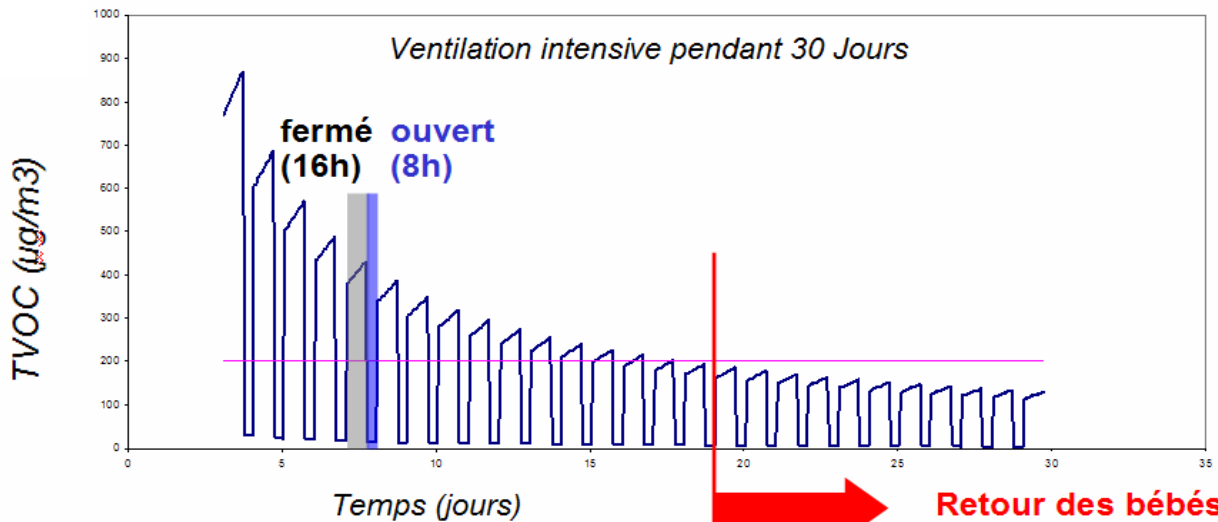
Nous avons d'abord fait une estimation avec un renouvellement d'air moyen de 0,5 h⁻¹, qui est considéré comme une valeur moyenne classique dans un logement.

Jours prélèvement	1j	3j	7j	14j	21j	28j
Taux émission $\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{h}$	1819	715	347	193	136	107



Date de retour = après 32 jours

Nous avons ensuite fait une estimation avec un profil de ventilation suivant lequel, quand la pièce est vide, les fenêtres sont ouvertes 8h sur 24h et quand les enfants sont à nouveau présents, elles le sont 1h sur 24h. **Nous insistons sur le fait que ces exemples sont donnés à titre indicatif et que la confiance en ces valeurs nécessite des travaux complémentaires au niveau de la modélisation. Les facteurs intervenant dans la formule, choisis arbitrairement pour l'exemple, ne sont vraisemblablement pas représentatifs de la réalité.**



Date de retour = après 19 jours

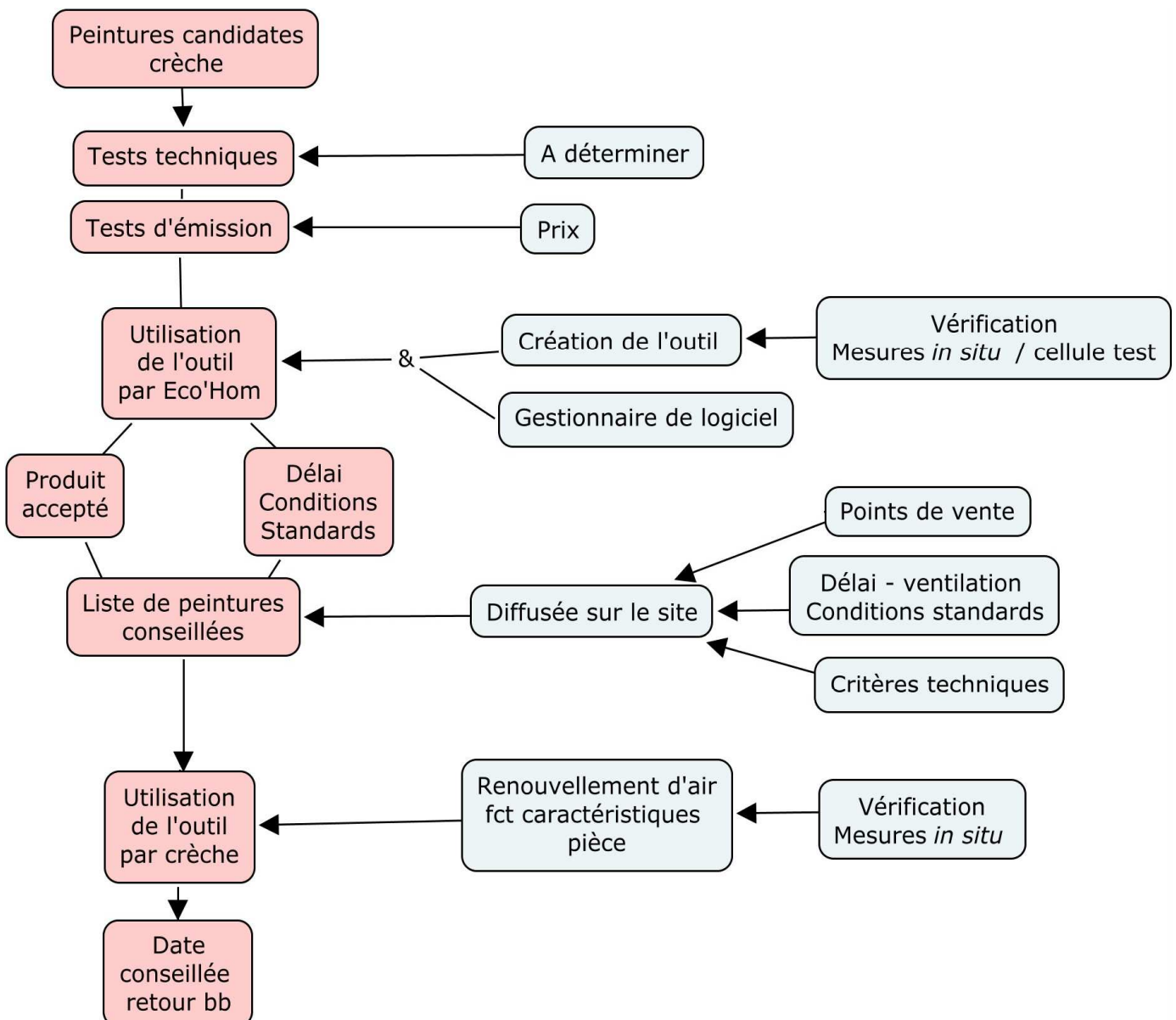
3. Propositions de suite

La suite réservée à ce projet peut prendre des directions très variées.

Construction de l'outil

Pour élaborer l'outil tel que nous le proposons, il faudra davantage de tests d'émissions, en chambres tests mais aussi en conditions réelles, pour confronter la réalité à l'estimation. Il faudra poursuivre les recherches dans la littérature concernant les tests d'émissions déjà réalisés, en ayant les sources complètes. Les données d'émissions vont sans doute se multiplier, vu l'évolution de la législation. On peut dès lors se demander si la mise en place de ce genre d'outil ne devrait pas être postposée au moment où les tests d'émissions seront obligatoires pour mettre une peinture sur le marché et où les données seront disponibles. D'un autre côté, encourager dès à présent les fabricants à faire des tests d'émissions pour avoir des marchés publics par exemple constitue un bon moyen d'agir dès à présent pour améliorer la qualité de l'air intérieur dans les crèches.

Le travail de modélisation devra être poursuivi. Un gestionnaire de logiciel devra être désigné pour son bon fonctionnement et sa mise à jour. Une représentation schématique de cette option est reprise ci-dessous.



Mesures sur sites - ventilation

Il est également possible de s'orienter vers des mesures sur sites pour avoir une meilleure vision de l'ampleur du problème. Pourquoi ne pas faire systématiquement des mesures dans les crèches qui ont fait des travaux ?

Ce genre de mesures peuvent être faites par différents organismes existants, privés ou publics. Pour avoir un bon suivi, les résultats devraient être assez rapidement disponibles, ce qui n'est pas toujours possible. Pour le formaldéhyde, la mesure est directe mais pour les VOC, il faut faire des prélèvements et des analyses en laboratoire. Certains polluants peuvent provenir de l'extérieur, c'est pourquoi des prélèvements extérieurs sont toujours réalisés en parallèle (y).

Si les résultats sont préoccupants, il serait utile d'imposer de laisser systématiquement les pièces vides pendant une période fixée après les travaux. Il faudrait vérifier que cette mesure soit possible et contrôler son application.

Ventilation forcée après travaux

Des appareils de ventilation mobiles peuvent également constituer une réponse efficace. Ces appareils pourraient être mis à disposition des crèches par exemple via une centrale de dépôt.

Ils sont identiques à ceux qui servent par exemple à nettoyer des conduits de ventilation (par exemple l'appareil HEPA CLEAN 800 de klimaconfort (z)). L'utilisation d'un tel appareil a l'avantage de permettre une ventilation intensive, avec un taux de renouvellement d'air constant et connu. Dans cette utilisation, un filtre n'est pas nécessaire. Il y a cependant certaines contraintes :

- il faut raccorder le ventilateur à un conduit, raccordé lui-même vers l'extérieur,
- il faut prévoir des entrées d'air (par exemple des fenêtres ouvertes en oscillo-battant),
- il faut tenir compte de la consommation électrique,
- par temps froid, cette ventilation peut entraîner un refroidissement du bâtiment.

Dans le même ordre d'idée, des appareils à CO₂ peuvent être utiles pour vérifier ensuite que la ventilation quotidienne, quand les enfants sont présents dans la pièce est suffisante.

Système de ventilation

Il serait également intéressant de devancer la législation en imposant des systèmes de ventilation dans les crèches existantes. Un tel système est déjà obligatoire pour les bâtiments neufs. La mise en place et le fonctionnement d'une ventilation mécanique a un coût énergétique (notons que ce coût est plus limité s'il comporte un échangeur de chaleur, ce qui est souvent le cas actuellement). Mais ventiler en ouvrant grand les fenêtres pendant huit heures en a également (refroidissement important du bâtiment). De plus, en ayant la possibilité d'augmenter la ventilation ponctuellement (par exemple après travaux) et de manière contrôlée (avec un renouvellement d'air connu et constant), on pourrait certainement réduire la période d'inoccupation des locaux tout en ayant la possibilité de la prédire, via un outil tel que nous le proposons, et d'ainsi mieux protéger les enfants des polluants émis par les peintures.

Lien composition - émissions

La recherche du lien approximatif entre la composition et les émissions pourrait également être intéressante mais nécessiterait là encore plus de travaux. Il serait intéressant d'avoir une idée plus précise de ce lien. En testant plus de peintures, on pourrait peut-être assurer que si une peinture annonce par exemple 15 g/l sur l'étiquette, elle ne dépassera pas telle valeur dans l'air. Si la détermination de ce genre de limite est possible, ce serait une autre façon de faire un premier pas vers une amélioration de la connaissance du risque et donc une limitation de ce risque.

Peintures sans émissions

Des peintures qui n'émettent pas de VOC existent. Il ne s'agit pas de celles qui affichent 0 g/l sur l'étiquette mais bien celles dont les tests d'émissions montrent des valeurs nulles au moins à 3 et 28 jours. Les politiques peuvent décider d'imposer de telles peintures dans les milieux d'accueil pour jeunes enfants et personnes fragiles, afin d'éviter un apport supplémentaire au « bruit de fond » de la pollution intérieure existante. Il faudra cependant s'assurer au préalable que ces peintures sont techniquement adaptées aux besoins des crèches. La lavabilité, les conditions d'applications, l'effet esthétique, le coût sont d'autres critères à prendre en compte.

Ce choix rendrait l'élaboration d'un outil tel que nous le présentons inutile pour les peintures. Il faudrait juste s'assurer que la peinture soit sèche pour autoriser le retour des enfants. Ce pourrait être un avantage pour des bâtiments qui peuvent difficilement rester sans occupants (comme les crèches mais aussi les hôpitaux et les maternités). Il permettrait également de limiter les émissions indirectes. En effet, les meubles, tissus, matelas et autres mobiliers peuvent absorber certaines émissions et les relarguer lentement. Ne pas ajouter de VOC dans l'air, c'est aussi éviter leur relargage ultérieur.

4. Conclusions

Cette étude rappelle que les peintures émettent des produits potentiellement dangereux pour la santé en séchant, ces émissions étant plus fortes dans les jours qui suivent l'application. Si on ne connaît pas l'intensité et la durée de ce pic de pollution, on ne sait pas s'en protéger.

Nous avons mis en évidence que la protection sanitaire vis-à-vis des matériaux de construction est un problème complexe. Il est difficile, sur base des données fournies par le fabricant, de savoir si une peinture aura plus d'impact qu'une autre sur la pollution intérieure.

Le lien entre la présence et la quantité de VOC dans la peinture liquide (composition) et leur présence dans l'air ambiant après son application (émission) n'est pas direct. Il importe donc de prendre en compte les émissions.

L'évolution de la législation va dans ce sens mais elle reste lente. Des avancées seraient accueillies positivement par les personnes concernées par la protection de la santé et devanceraient des mesures européennes à venir.

Nous rappelons pour terminer ce qui nous semble important pour limiter l'impact des travaux de rénovation sur la santé des occupants :

- éviter les apports de VOC qui peuvent l'être,
- assurer une bonne ventilation des milieux intérieurs,
- faire des mesures de pollutions intérieures,
- informer le public,
- continuer les recherches sur l'impact sanitaire des VOC,
- établir des réglementations, en prévoyant des mesures pour éviter qu'elles ne soient contournées.

5. Annexes

Annexe 1 : Abréviations utilisées et sources

Annexe 2 : Personnes contactées et validation des données scientifiques

Annexe 3 : Feuille de calcul de simulation pour la peinture BOIS

Annexe 4 : Rapport d'étude sur la ventilation naturelle – Bureau écoRce

Annexe 5 : Recueil d'informations

Annexe 1

Abréviations et sources

Abréviations

VOC : Composés organiques volatils
TVOC : Concentration totale en composés organiques
TSVOC : Concentration totale en composés semi-volatils
CPD : Directive « Produits de construction »

Sources reprises dans le rapport et l'annexe 5

Lettre(s) dans le texte	Sources
a	http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/reach/index_fr.htm
b	www.healthy-air.org
c	AgBB https://umweltbundesamt.de/building-products/agbb.htm ; Health-related Evaluation Procedure for Volatile Organic Compounds Emissions (VOC and SVOC) from building products – AgBB – May 2010
d	http://www.actu-environnement.com/ae/news/protocole_afsset_etiquetage_materiaux_construction_8726.php4
e	http://www.bbri.be/antenne_norm/energie/fr/index.html
f	www.ecoconso.be - Les étiquettes sans prise de tête : les peintures.
g	K. Vause - CSTC
h	Les composés organiques volatils : définition, classification et propriétés. A. Cicolella. Unité Évaluation des Risques Sanitaires Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, INERIS, Verneuil en Halatte, France.
i	La couleur est dans le pré http://www.lacouleurstdanslepre.be/
j	S. Déoux – Société française MEDIECO
k	Alain Nicolas – SAMI Liège
l	http://www.iaqscience.lbl.gov/voc-introduction.html
m	http://oehha.ca.gov/public_info/public/kids/kidtactable.html
n	Laboratoire d'Etudes et de Prévention des Pollutions Intérieures de l'Institut Provincial d'Hygiène et de Bactériologie du Hainaut – Mons.
o	Etude Nationale (Belge) concernant les polluants de l'air dans les crèches : https://portal.health.fgov.be/portal/page?_pageid=78,12590474&_dad=portal&_schema=PORTAL
p	JM Colet - Université de Mons - Service de Biologie humaine et Toxicologie
q	Valeur guide de la Région Flamande, de l'Environmental Protection Agency (EPA, Etats-Unis) et de l'Organisation mondiale de la santé (OMS)

r	Bepalen van criteria inzake kamerbrede vloerbedekkings-producten in kinderdagverblijven en crèches op basis van risico-analyse met betrekking tot de gezondheidsimpact op kinderen Katleen De Brouwere, Eddy Goelen, Rudi Torfs, Jeroen Van Deun (VITO), Marc Lor en Pascale Steenhoudt (WTCB), Jo Wynendaele (CENTEXBEL) Studie uitgevoerd door VITO in samenwerking met WTCB en CENTEXBEL in opdracht van: FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu Januari 2010
s	Peintures murales – Emissions à risques – Que Choisir 404 – mai 2003
t	Le choix écologique des matériaux de finition, IBGE, 9 juin 2009, Françoise Jadoul, coordinatrice Santé-Habitat, Espace-Environnement
u	Test – Peintures murales – Test-Achats 545 – Septembre 2010 - Peinture pour murs et plafonds intérieurs – La moins chère est la meilleure – Test-Achats 490 – septembre 2005
v	Prioritization of BUilding Materials as indoor pollution sources http://www.mech.uowm.gr/bumaproject/
w	Q-INTAIR: modellering van binnenluchtkwaliteit op basis van bouwmaterialen- emissies, gebouwluchtdichtheid en ventilatie van woningen; Katleen De Brouwere (VITO), Samuel Caillou (WTCB), Rudi Torfs (VITO) en Paul Van den Bossche (WTCB) ; Studie uitgevoerd in opdracht van: BELSPO ; 2009/MRG/R/XXXX; September 2009
x	http://www.nrc-cnrc.gc.ca/fra/projets/irc/modelisation.html
y	CRIPi http://www.leefmilieubrussel.be/Templates/Professionnels/niveau2.aspx?id=3114
z	http://www.klimacomfort.be/ENG/documents/domestic.pdf
aa	Association Santé Environnement France http://www.asef-asso.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=18:comment-ameliorer-lair-des-creches&catid=5:etude-sur-les-creches&Itemid=60
ab	http://ville-amenagement-durable.org/PHOTO/News/sante/resume.pdf
ac	<i>Habitat sain et sans allergène</i> , Paul de haut, Ed. Eyrolles, 2009
ad	<i>Trucs et astuces pour une maison ECOLO</i> , Lionelle Nugon-Baudon, Evelyne Lhoste, Ed Marabout, 2008
ae	IVP – Industrie des Vernis, Peintures, Mastics, encres d'imprimerie et couleurs d'art http://www.ivp-coatings.be/default-fr.aspx

Annexe 2

Experts contactés

Kevin Vause
Laboratory of Building Chemistry
Samuel Caillou
Energy and Climate
Centre Scientifique et Technique de la Construction (CSTC)
Limelette

Carine Callandt
Technological Advisor Analysis
Laurence Wolfs
CoRI (Coatings Research Institute)

Jacques Nicolas
Université de Liège, Unité “Surveillance de l’Environnement”

Fabrice Thielen
Conseiller scientifique
Aurélie Dussart
Section maîtrise des risques
SPF Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement. Direction générale
Environnement – Politique des produits

Jean-François Rixen
Ecoconso asbl
Namur

Nadine Vanderheyden
Eco-conseillère
ONE

Pierre Gustin
Ecorce – bureau d’étude
Ingénierie et consultance
Liège

Suzanne Remy
ISSeP – Direction des Risques Chroniques

Mr Dawans
Chambre de la Construction de Liège

Cécile Delatte
Architecte
Ville de Liège
Impliquées dans les travaux de rénovation des crèches de la Ville

Alain Nicolas
SAMI de Liège

François Maupetit
Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)
Division Santé / Responsable Pôle Ingénierie des Risques Sanitaires
France

Jean-Marie Colet
Université de Mons
Service de Biologie Humaine et Toxicologie

Sarah Santin
Designer d'intérieur
Eco-construction
Esneux

Julien Desmaré
Ingénieur chimiste
La couleur est dans le pré
Wandre

Maxime Darimont
SAMI Brabant wallon

Rapport
du projet « Décoration et pollutions intérieures »

Validation des données scientifiques

Parties relues :

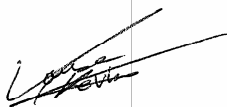
- 1.1.3. Quel est l'impact des travaux sur l'air ambiant ?
- 2.1.2. Conditions des mesures
- 2.1.3. Résultats

Nom : Vause Kevin

Accord : **oui** – ~~non~~

Remarques :

Concernant le problème suscité par l'ambiguïté du terme VOC (ou Composés Organiques Volatils), je me réfère aux diverses définitions qui lui sont attribuées (voir le « State of the art report » du projet HEMICPD, par exemple, qui reprend les définitions actuellement donnée aux COV: http://www.belspo.be/belspo/home/publ/rappP2_en.stm).



Kevin Vause, m. sc.
Laboratory of Building Chemistry
Centre Scientifique et Technique de la Construction (CSTC)
Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB)
Belgian Building Research Institute (BBRI)
Avenue P. Holoffe 21, B-1342 Limelette
Tel: +32 2 655 77 11 Fax: +32 2 653 07 29

Rapport
du projet « Décoration et pollutions intérieures »

Validation des données scientifiques

Partie relue : 1.1.3. / 2.1.1. / 2.1.2. / 2.1.3.

Nom : Callandt Carine-CoRI

Accord : oui ~~non~~

Remarques :

1.1.3. Dernier § :

‘Suivant la nature **du solvant** ~~VOE~~, il s'évaporerait plus ou moins rapidement’

2.1.1. Avant dernier § :

‘Les produits pour boiseries sont réputés plus nocifs que les produits pour plafonnage’

Le type de support (bois) et son exposition nécessite une protection différente et donc un produit avec d'autres propriétés (résistance aux moisissures, bleuissement, résistance aux UV,...) que les produits utilisés pour les murs et plafonds intérieurs (généralement supports secs).

Il faut donc prendre garde à ne pas comparer (p.ex. au niveau de la nocivité) des produits à usage différent.

Coatings Research Institute - CoRI

Mrs. Carine **CALLANDT**

Technological Advisor/Analytical Department

Av. Pierre Holoffe 21

B - 1342 Limelette (Belgium)

Phone +32/2/653.09.86

Fax. +32/2/653.95.03

e-mail : callandt.c@cori-coatings.be

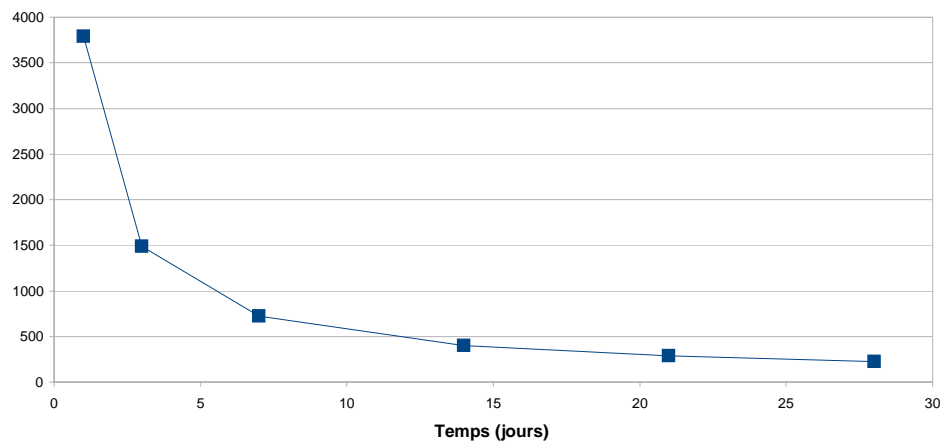
Volume (m3)	30	30	30
Surface murs (m2)	31,4	31,4	31,4
L (m-1)	1,04666667	1,04666667	1,04666667
n (h-1)	0,5	20	5
q (m/h)	0,47770701	19,1082803	4,77707006

n moyen

Temps de prélèvement (j)	Temps de prélèvement (h)	BOIS Taux d'émission spécifique TVOC ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$)	BOIS Concentration pour $q=0,48$ (AER =0,5)	BOIS Concentration pour $q=0,95$
1	24	1818,82006	3789,208458	1914,547431
3	72	714,8857972	1489,345411	752,5113654
7	168	347,9015802	724,7949588	366,2121897
14	336	193,0104864	402,1051799	203,168933
21	504	136,7424431	284,8800898	143,9394138
28	672	107,0792717	223,0818161	112,7150229

q	0,48
f	27100
a	-0,85
Temps [200] (jours)	31,83925843

TVOC BOIS [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Temps (h)	Temps (jours)	Taux d'émission (µg/m ² .h)	Taux de renouvellement d'air (h-1) (alterné 20-0)	TVOC (µg/m ³)	Lim
1	0,041666667	27100	20	1418,105704	200
2	0,083333333	15034,66635	0	17154,38981	200
3	0,125	10651,63373	0	17265,87691	200
4	0,166666667	8341,0034	0	17353,17942	200
5	0,208333333	6899,931626	0	17425,3987	200
6	0,25	5909,363809	0	17487,25004	200
7	0,291666667	5183,65342	0	17541,50561	200
8	0,333333333	4627,46137	0	17589,93971	200
9	0,375	4186,61628	0	17633,75963	200
10	0,416666667	3827,976746	0	17673,82578	200
11	0,458333333	3530,08781	0	17710,77403	200
12	0,5	3278,424841	0	17745,08821	200
13	0,541666667	3062,791558	0	17777,14543	200
14	0,583333333	2875,811795	0	17807,2456	200
15	0,625	2712,012711	0	17835,63133	200
16	0,666666667	2567,244935	0	17862,50183	200
17	0,708333333	2438,303195	0	17888,02273	200
18	0,75	2322,670808	20	121,5421668	200
19	0,791666667	2218,343166	20	116,0828449	200
20	0,833333333	2123,703069	20	111,1304588	200
21	0,875	2037,430909	20	106,6159555	200
22	0,916666667	1958,438834	20	102,4824089	200
23	0,958333333	1885,821706	20	98,68245454	200
24	1	1818,82006	20	95,1763506	200
25	1,041666667	1756,791751	20	91,93049455	200
26	1,083333333	1699,190006	0	1870,416034	200
27	1,125	1645,546243	0	1887,639418	200
28	1,166666667	1595,456487	0	1904,33853	200
29	1,208333333	1548,570539	0	1920,546901	200
30	1,25	1504,583256	0	1936,294873	200
31	1,291666667	1463,227488	0	1951,609987	200
32	1,333333333	1424,268303	0	1966,517329	200
33	1,375	1387,498243	0	1981,03981	200
34	1,416666667	1352,733394	0	1995,19842	200
35	1,458333333	1319,810117	0	2009,012432	200
36	1,5	1288,582311	0	2022,499594	200
37	1,541666667	1258,919108	0	2035,67628	200
38	1,583333333	1230,702928	0	2048,557638	200
39	1,625	1203,827818	0	2061,157702	200
40	1,666666667	1178,198046	0	2073,489509	200
41	1,708333333	1153,726884	0	2085,565183	200
42	1,75	1130,335569	20	59,14890471	200
43	1,791666667	1107,952403	20	57,97762442	200
44	1,833333333	1086,511971	20	56,85567616	200
45	1,875	1065,954468	20	55,77993028	200
46	1,916666667	1046,225098	20	54,74751949	200
47	1,958333333	1027,273563	20	53,75581177	200
48	2	1009,053607	20	52,80238654	200
49	2,041666667	991,5226119	20	51,88501371	200
50	2,083333333	974,6412477	0	1072,00952	200
51	2,125	958,3731572	0	1082,040492	200
52	2,166666667	942,6846791	0	1091,907258	200
53	2,208333333	927,5446007	0	1101,615559	200
54	2,25	912,9239381	0	1111,170829	200
55	2,291666667	898,7957389	0	1120,578224	200
56	2,333333333	885,1349062	0	1129,842636	200
57	2,375	871,9180405	0	1138,968712	200
58	2,416666667	859,1232976	0	1147,960869	200
59	2,458333333	846,7302607	0	1156,823313	200
60	2,5	834,7198245	0	1165,560047	200
61	2,541666667	823,0740911	0	1174,174889	200
62	2,583333333	811,7762756	0	1182,671481	200
63	2,625	800,8106198	0	1191,053298	200
64	2,666666667	790,1623147	0	1199,323664	200
65	2,708333333	779,8174294	0	1207,485753	200
66	2,75	769,7628467	20	40,28063039	200
67	2,791666667	759,9862039	20	39,76903213	200
68	2,833333333	750,4758391	20	39,27136782	200
69	2,875	741,2207417	20	38,78706131	200
70	2,916666667	732,2105075	20	38,31556816	200
71	2,958333333	723,4352969	20	37,85637346	200
72	3	714,8857972	20	37,40898991	200
73	3,041666667	706,5531872	20	36,9729559	200

426	17,75	157,7506406	20	8,254873922	200
427	17,79166667	157,4365619	20	8,238438614	200
428	17,83333333	157,123841	20	8,222074359	200
429	17,875	156,8124689	20	8,205780685	200
430	17,91666667	156,5024366	20	8,189557124	200
431	17,95833333	156,1937354	20	8,173403213	200
432	18	155,8863564	20	8,15731849	200
433	18,04166667	155,5802908	20	8,141302503	200
434	18,08333333	155,2755302	0	170,6630241	200
435	18,125	154,9720659	0	172,285065	200
436	18,16666667	154,6698894	0	173,9039432	200
437	18,20833333	154,3689924	0	175,519672	200
438	18,25	154,0693665	0	177,1322647	200
439	18,29166667	153,7710035	0	178,7417345	200
440	18,33333333	153,4738952	0	180,3480947	200
441	18,375	153,1780335	0	181,9513581	200
442	18,41666667	152,8834104	0	183,5515378	200
443	18,45833333	152,5900178	0	185,1486466	200
444	18,5	152,2978478	0	186,7426974	200
445	18,54166667	152,0068928	0	188,3337029	200
446	18,58333333	151,7171448	0	189,9216757	200
447	18,625	151,4285962	0	191,5066283	200
448	18,66666667	151,1412393	0	193,0885733	200
449	18,70833333	150,8550666	0	194,667523	200
450	18,75	150,5700706	20	7,879124576	200
451	18,79166667	150,2862439	0	165,1787265	200
452	18,83333333	150,003579	0	166,748764	200
453	18,875	149,7220687	0	168,315855	200
454	18,91666667	149,4417057	0	169,8800115	200
455	18,95833333	149,1624829	0	171,4412455	200
456	19	148,884393	0	172,9995688	200
457	19,04166667	148,607429	0	174,5549932	200
458	19,08333333	148,331584	0	176,1075305	200
459	19,125	148,056851	0	177,6571922	200
460	19,16666667	147,783223	0	179,2039899	200
461	19,20833333	147,5106933	0	180,7479352	200
462	19,25	147,2392551	0	182,2890394	200
463	19,29166667	146,9689016	0	183,8273139	200
464	19,33333333	146,6996263	0	185,36277	200
465	19,375	146,4314224	0	186,8954188	200
466	19,41666667	146,1642834	0	188,4252717	200
467	19,45833333	145,8982029	0	189,9523395	200
468	19,5	145,6331743	0	191,4766334	200
469	19,54166667	145,3691913	0	192,9981643	200
470	19,58333333	145,1062476	0	194,516943	200
471	19,625	144,8443369	0	196,0329804	200
472	19,66666667	144,5834528	0	197,5462872	200
473	19,70833333	144,3235893	0	199,0568741	200
474	19,75	144,0647402	20	7,538709588	200
475	19,79166667	143,8068994	0	158,0565977	200
476	19,83333333	143,5500609	0	159,5590883	200
477	19,875	143,2942186	0	161,0589011	200
478	19,91666667	143,0393667	0	162,5560465	200
479	19,95833333	142,7854993	0	164,0505347	200
480	20	142,5326104	0	165,542376	200
481	20,04166667	142,2806944	0	167,0315806	200
482	20,08333333	142,0297453	0	168,5181586	200
483	20,125	141,7797577	0	170,0021201	200
484	20,16666667	141,5307257	0	171,483475	200
485	20,20833333	141,2826438	0	172,9622334	200
486	20,25	141,0355063	0	174,438405	200
487	20,29166667	140,7893078	0	175,9119998	200
488	20,33333333	140,5440428	0	177,3830274	200
489	20,375	140,2997059	0	178,8514977	200
490	20,41666667	140,0562916	0	180,3174202	200
491	20,45833333	139,8137945	0	181,7808046	200
492	20,5	139,5722095	0	183,2416603	200
493	20,54166667	139,3315311	0	184,699997	200
494	20,58333333	139,0917542	0	186,1558241	200
495	20,625	138,8528735	0	187,6091508	200
496	20,66666667	138,614884	0	189,0599866	200
497	20,70833333	138,3777805	0	190,5083407	200
498	20,75	138,1415579	20	7,228757609	200
499	20,79166667	137,9062112	0	151,5705921	200
500	20,83333333	137,6717355	0	153,0115562	200

501	20,875	137,4381257	0	154,4500753	200
502	20,91666667	137,205377	0	155,8861582	200
503	20,95833333	136,9734844	0	157,319814	200
504	21	136,7424431	0	158,7510516	200
505	21,04166667	136,5122483	0	160,1798798	200
506	21,08333333	136,2828953	0	161,6063074	200
507	21,125	136,0543793	0	163,0303433	200
508	21,16666667	135,8266956	0	164,451996	200
509	21,20833333	135,5998396	0	165,8712743	200
510	21,25	135,3738066	0	167,2881868	200
511	21,29166667	135,1485921	0	168,7027421	200
512	21,33333333	134,9241914	0	170,1149486	200
513	21,375	134,7006001	0	171,5248149	200
514	21,41666667	134,4778137	0	172,9323494	200
515	21,45833333	134,2558276	0	174,3375604	200
516	21,5	134,0346376	0	175,7404562	200
517	21,54166667	133,8142392	0	177,1410453	200
518	21,58333333	133,594628	0	178,5393357	200
519	21,625	133,3757998	0	179,9353358	200
520	21,66666667	133,1577502	0	181,3290535	200
521	21,70833333	132,940475	0	182,7204972	200
522	21,75	132,7239699	20	6,945262684	200
523	21,79166667	132,5082308	0	145,6372109	200
524	21,83333333	132,2932534	0	147,0218803	200
525	21,875	132,0790337	0	148,4043075	200
526	21,91666667	131,8655676	0	149,7845004	200
527	21,95833333	131,6528509	0	151,1624669	200
528	22	131,4408796	0	152,5382148	200
529	22,04166667	131,2296497	0	153,9117518	200
530	22,08333333	131,0191573	0	155,2830856	200
531	22,125	130,8093983	0	156,6522224	200
532	22,16666667	130,6003688	0	158,0191745	200
533	22,20833333	130,392065	0	159,3839448	200
534	22,25	130,1844829	0	160,7465424	200
535	22,29166667	129,9776187	0	162,1069748	200
536	22,33333333	129,7714686	0	163,4652495	200
537	22,375	129,5660289	0	164,821374	200
538	22,41666667	129,3612956	0	166,1753555	200
539	22,45833333	129,1572652	0	167,5272016	200
540	22,5	128,9539338	0	168,8769194	200
541	22,54166667	128,7512978	0	170,2245163	200
542	22,58333333	128,5493536	0	171,5699996	200
543	22,625	128,3480976	0	172,9133763	200
544	22,66666667	128,147526	0	174,2546537	200
545	22,70833333	127,9476354	0	175,593839	200
546	22,75	127,7484221	20	6,684899115	200

Annexe 4

Rapport d'étude sur la ventilation naturelle

Bureau écoRce

R525 – Etude ventilation naturelle – Rapport

Le 21 octobre 2010

Rendeur

Delphine Vander Stricht
Eco'Hom asbl
Rue Mosselman, 20
4000 Liège
04/ 228 86 13
deco_sante@ecohom.be

Bureau d'étude

écoRce sprl
Rue Sohet, 9 b
B – 4000 Liège

Tél. : 04 226 91 60
Fax : 04 229 37 44

Responsable du projet :	Pierre Gustin
Auteur(s) de l'étude :	Pierre Gustin

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES.....	2
1. Hypothèses.....	3
1.1. Configuration de la pièce	3
1.2. Configuration de la fenêtre	3
1.3. Ventilation naturelle.....	3
1.4. Infiltration.....	4
2. Résultats.....	5

1. Hypothèses

1.1. Configuration de la pièce

Trois pièces différentes sont modélisées :

Scénarios	A	B	C
Volume [m ³]	30	55	55
Surface sol [m ²]	12	16	16
Surface murs [m ²]	31,4	46	46
Nombre portes	1	1	1
Surface portes [m ²]	1,6	1,6	1,6
Nombre fenêtre	2	2	2
Surface totale ouverture fenêtre (fenêtre carrée) [m ²]	2	2,5	0,5
Nombre de fenêtre/mur	2	2	2

1.2. Configuration de la fenêtre

Scénarios	1	2	3
Type d'ouverture de fenêtre	Grande ouverte	Oscillo-battant	Fermée
Ouverture (si oscillo-battant)	-	0,15 m	-

1.3. Ventilation naturelle

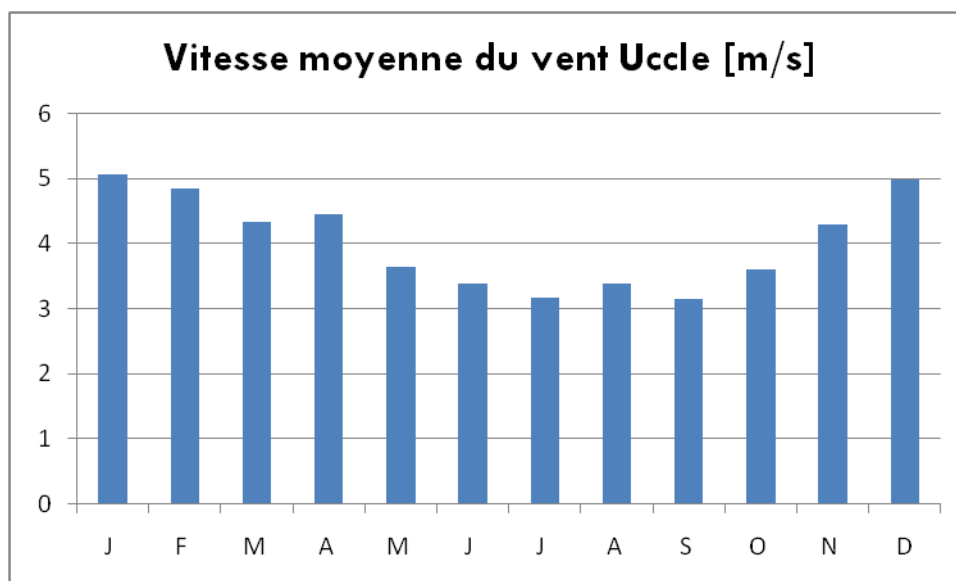
Les débits de ventilations naturelles sont variables et dépendent de beaucoup de facteurs différents parmi lesquels :

- La vitesse et la direction du vent par rapport à l'ouverture,
- La différence de température entre l'intérieur et l'extérieur,
- La taille de l'ouverture.

Nous allons tout d'abord définir ces différents paramètres. Ensuite, au moyen d'une méthode simplifiée proposée dans le logiciel PHPP nous allons définir le taux de renouvellement moyen, mois par mois.

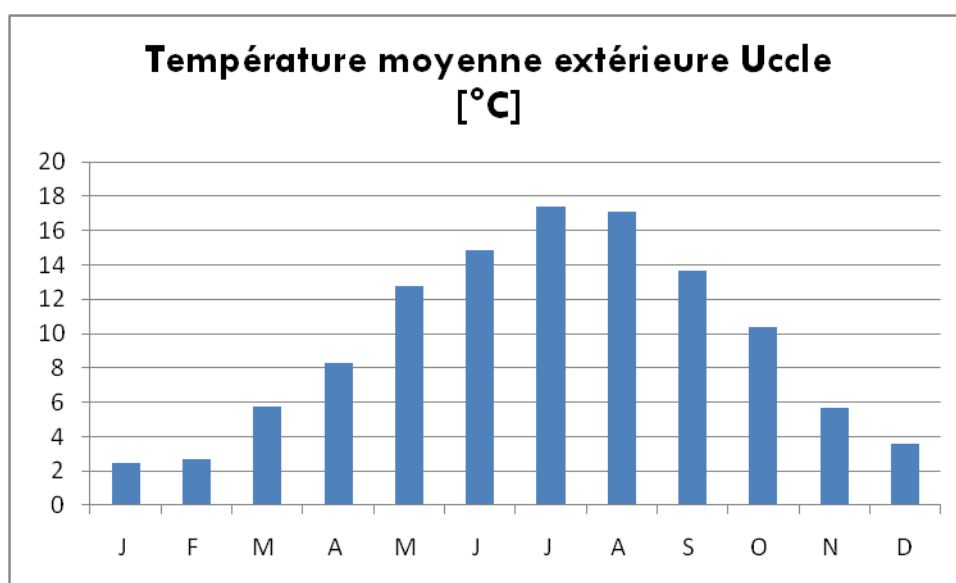
1.3 .1. Vitesse du vent

Le graphe suivant présente la vitesse moyenne mensuelle du vent à Uccle. Ainsi, il varie de 3 m/s en été à 5 m/s en hiver. Selon le relief (sol, immeubles) avoisinant, ces valeurs sont évidemment fortement variables.



1.3 .2. Différence de température

Le graphe présenté ci-après montre la température moyenne mensuelle à Uccle. Elle varie de 2 °C en hiver à 17 °C en été. Ainsi, la différence de température varie de 2 à 18 °C si l'intérieur est maintenu à 20°C.



1.4. Infiltration

Méthode de calcul	Norme EN 832
Nombre de façades exposées	Plusieurs façades exposées
Exposition au vent	Moyenne
Valeur test étanchéité n₅₀ [h⁻¹]	3
Système de ventilation	Aucun
Renouvellement d'air moyen [h⁻¹]	0,21


2. Résultats























Le tableau suivant reprend les valeurs pour chaque scénario en fonction du mois :





























Scénario	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
Mois	Ventilation naturelle [h ⁻¹]	Ventilation naturelle [h ⁻¹]	Infiltration [h ⁻¹]	Ventilation naturelle [h ⁻¹]	Ventilation naturelle [h ⁻¹]	Infiltration [h ⁻¹]	Ventilation naturelle [h ⁻¹]	Ventilation naturelle [h ⁻¹]	Infiltration [h ⁻¹]
Janvier	44.3	9.5	0.2	31.4	6.0	0.2	4.9	2.2	0.2
Février	43.6	9.3	0.2	30.9	5.8	0.2	4.8	2.1	0.2
Mars	39.4	8.4	0.2	28.0	5.3	0.2	4.3	1.9	0.2
Avril	37.1	8.0	0.2	26.3	5.0	0.2	4.1	1.9	0.2
Mai	29.5	6.4	0.2	20.9	4.0	0.2	3.3	1.5	0.2
Juin	25.8	5.7	0.2	18.2	3.6	0.2	2.9	1.4	0.2
Juillet	20.9	4.8	0.2	14.7	3.0	0.2	2.5	1.2	0.2
Août	22.2	5.1	0.2	15.6	3.2	0.2	2.7	1.3	0.2
Septembre	26.9	5.8	0.2	19.1	3.6	0.2	3.0	1.3	0.2
Octobre	32.4	6.9	0.2	23.0	4.3	0.2	3.5	1.6	0.2
Novembre	39.3	8.3	0.2	27.9	5.3	0.2	4.3	1.9	0.2
Décembre	43.1	9.2	0.2	30.6	5.8	0.2	4.8	2.1	0.2

Annexe 5

Recueil d'informations en lien avec le projet « Décoration et pollutions intérieures »

Les informations recueillies dans le cadre de ce projet sont stockées soit sous forme papier dans des classeurs, soit sous forme électronique dans des dossiers au sein des locaux d'Eco'Hom. Le classement de ces informations est donné ci-dessous. Le sigle  indique qu'il existe un intercalaire papier, le sigle indique qu'il s'agit d'un dossier électronique. Ces documents sont disponibles sur demande à Eco'Hom.

ACRONYMES		<input type="checkbox"/>
Actu-environnement		<input type="checkbox"/>
ADEME		
AFSSET		<input type="checkbox"/>
AGBB		<input type="checkbox"/>
Ambulances_vertes		<input type="checkbox"/>
Amercian Lung Association		<input type="checkbox"/>
Appareils mesure		
ASEF		<input type="checkbox"/>
ASPA		
AST Bas Rhin		<input type="checkbox"/>
AURO		<input type="checkbox"/>
BIO ADDICT		<input type="checkbox"/>
BOILING POINTS		
BUMA		<input type="checkbox"/>
CERTECH		
Consexpo		<input type="checkbox"/>
CORI		<input type="checkbox"/>
COULEUR PRE		<input type="checkbox"/>
COV		<input type="checkbox"/>
CPD		
Crèches		<input type="checkbox"/>
CSTB		
DECOPAINT		<input type="checkbox"/>
Dir_67-548		<input type="checkbox"/>
Doc_Centrale		<input type="checkbox"/>
ECOCONSO		<input type="checkbox"/>
ECOHOM		<input type="checkbox"/>
ECOLABEL		
ECORCE		
EMISSIONS_sols		<input type="checkbox"/>
Entrepreneurs		<input type="checkbox"/>
EPH		<input type="checkbox"/>
ESPACE – ENVIRONNEMENT		
ESPACE-ENVIRONNEMENT		<input type="checkbox"/>
ETIQUETAGE		
EVENEMENTS		

FEMININ BIO		
FLANDRE		<input type="checkbox"/>
GENEVE		<input type="checkbox"/>
GLYCOLS		<input type="checkbox"/>
IA-QUEST		<input type="checkbox"/>
IBGE		<input type="checkbox"/>
IMAGE SANTE		
IMPACT / SANTE		
INPES		
INTER-ENVIRONNEMENT		<input type="checkbox"/>
IPHAROS		<input type="checkbox"/>
IVP		
LA MAISON ECOLOGIQUE		
LABELS		<input type="checkbox"/>
Marques-Peintures		<input type="checkbox"/>
MEDIECO		
MODELISATION		
NATURE & PROGRES		<input type="checkbox"/>
NEHAP		<input type="checkbox"/>
OBSERVATOIRE		
OMS		
ONE		<input type="checkbox"/>
OQAI		<input type="checkbox"/>
OVAM		<input type="checkbox"/>
PAINT QUALITY INSTITUTE		
Q-INTAIR		<input type="checkbox"/>
QUE CHOISIR		<input type="checkbox"/>
QUESTION PARLEMENTAIRE		
REACH		<input type="checkbox"/>
Récolte		<input type="checkbox"/>
Retard_flamme		<input type="checkbox"/>
Reunion_ecohom_20100505		<input type="checkbox"/>
SAMI		<input type="checkbox"/>
Sols fédéral		<input type="checkbox"/>
SREH		
TEST ACHATS		<input type="checkbox"/>
Travail_Chloe_Franck		<input type="checkbox"/>
VENTILATION		
VITO		<input type="checkbox"/>
WHO		<input type="checkbox"/>
Workshop_20100121		<input type="checkbox"/>

Nous avons repris dans le texte suivant quelques informations en lien avec le sujet de ce projet.
Les sources sont reprises dans l'annexe 1 du rapport.

Air intérieur dans les crèches.....	3
Air intérieur dans les habitations	3
Toxicité des composants des peintures.....	4
COV.....	4
Aldéhydes	4
Formaldéhyde	4
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	5
Toluène	5
Hydrocarbures aliphatiques.....	5
Hydrocarbures alicycliques ou terpéniques.....	5
Ether de glycols	5
Loi flamande	6

Air intérieur dans les crèches

Une étude de 2005 portant sur 46 crèches de la Ville de Charleroi concluait que les concentrations en COV et en formaldéhydes étaient inférieures aux normes pour tous les lieux étudiés (n).

Dans l'étude du NEHAP (o), 22 crèches sur 25 dépassaient les normes recommandées en terme de concentration en COV totaux. Pour le toluène, 1 crèche sur 25 dépassait la norme. Cette dernière avait effectué des travaux de peinture au cours de l'année.

En France (2009), une étude de l'ASEF (aa) portant sur 9 crèches réparties dans des zones différentes du pays a montré que 2/3 des crèches présentaient un taux de benzène supérieur au seuil de référence (10 µg/m³) et que 1/3 des crèches présentaient un taux de toluène supérieur au seuil de référence (10 µg/m³).

Suite à cette étude, une nouvelle étude, portant cette fois sur 300 crèches a été lancée par Chantal Jouanno, secrétaire d'Etat à l'Ecologie.

Dans une étude de 2007, portant sur les classes maternelles et les crèches dans la région Rhône-Alpes (France), il apparaît que la très grande majorité des salles présentaient des concentrations moyennes de formaldéhyde qui dépassent la valeur guide de 10 µg/m³ : 98% des salles d'écoles maternelles et 83% des salles de crèches.

Les bâtiments équipés d'une VMC (ventilation mécanique contrôlée) présentaient une concentration de formaldéhydes moins élevée dans l'air. Il est toutefois parfois encore nécessaire d'ouvrir les fenêtres en été (ab).

Air intérieur dans les habitations

Trois habitations sur quatre au moins sont touchées, comme l'atteste une étude de 2001 portant sur près de 900 logements français.

Contre toute attente, en ville comme à la campagne, l'air analysé contenait un cocktail de polluants chimiques toxiques ou allergisant qui rendait l'intérieur plus nocif que l'extérieur.

On a pu mettre en évidence des points communs entre bon nombre de logements à forte concentration en COV :

- *Travaux intérieurs récents de rénovation ou de décoration ;*

- Présence de meubles anciens entretenus régulièrement à la cire ou aux dépoussiérants en aérosols (cocktails concentrés en hydrocarbures);

- Présence d'un garage, adossé au rez-de-chaussée ou situé en sous-sol (fortes teneurs en toluène et en vapeurs d'essences s'infiltrant dans l'habitation);

-Maison de bricoleur, avec son cortège de peintures, vernis, lasures, colles, joints, solvants...

A quoi ressemblent les logements ayant échappé au niveau moyen de pollution ?

Avant tout : il n'y a pas eu de travaux dans les deux ans qui ont précédé l'analyse ! Les habitants observent également quelques règles communes :

-Bois massif plutôt qu'aggloméré;

-liège plutôt que PVC;

-revêtements sans colle;

-aucun aérosol;

-usage de produits d'entretien naturels et sans solvants. (ac)

Toxicité des composants des peintures

Les peintures renferment différents types de composants toxiques. En plus d'avoir des effets spécifiques à leur nature (voir plus bas), ces composants peuvent être responsables de ce qu'on appelle l'hypersensibilité multiple : après une forte exposition à certaines substances, certains individus y développent une sensibilité même à faible dose. (ad)

L'hypersensibilité chimique multiple (ou MCS) est une pathologie causée par une exposition aiguë ou chronique à une ou plusieurs substances chimiques. Elle touche actuellement entre 0,2 et 6% de la population.

Les substances incriminées seraient en premier lieu les composés organiques volatils (COV) comme le formaldéhyde mais aussi les solvants, les métaux lourds,...

Les symptômes se manifestent après une phase de sensibilisation due à une exposition aiguë ou chronique, et s'estompent ou cessent avec la disparition de l'exposition.(ac)

COV

Tous les matériaux organiques, qu'ils soient d'origine naturelle ou synthétique, émettent des composés organiques volatiles (COV) à température ambiante. Un logement actuel contient de 50 à 300 COV différents. Leurs émanations peuvent durer des mois, voire des années... De plus, la plupart de matériaux (à l'exception du verre), et même ceux qui n'en contiennent pas à l'origine, captent les COV et les réémettent ensuite dans l'air – les plus absorbants étant les dalles d'isolation phoniques, les tissus, les mousses, les papiers peints non plastifiés et la moquette.(*)

Effet des COV : Irritation des yeux, Somnolence, Fatigue, Gêne respiratoire, Allergies diverses en cas de fortes concentrations (ac)

Aldéhydes

Certains aldéhydes sont cytotoxiques, ils endommagent la cellule et l'empêchent de se développer normalement. Compte tenu des connaissances actuelles, le formaldéhyde, l'acétaldéhyde et l'acroléine sont les plus préoccupants d'autant que les émissions domestiques retard de ces gaz peuvent durer des années.(ac)

Formaldéhyde

C'est l'aldéhyde auquel nous sommes le plus exposés. Il a été détecté dans 90% des logements testés et parfois à des teneurs importantes.

Au delà de 10 µg/m³ sur une durée de 30 minutes, le formaldéhyde provoque des irritations des yeux ou de la peau sur les populations sensibles.

A plus de 100µg/m³, il entraîne des réactions pour l'ensemble de la population : irritation des yeux et de la gorge, eczéma, céphalées, vertiges, nausées... Pire, à cette concentration, le risque cancérigène est suspecté.(ad) (ac)

L'Organisation Mondiale de la Santé recommande de ne pas dépasser 80 ppb (100µg/m³). La

limite de 8ppb ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est indiquée pour les personnes dites « sensibilisées » (personnes asthmatiques, souffrant de problèmes respiratoires, etc.). La Communauté flamande fixe la valeur d'intervention à $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et la valeur guide à moins de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Outre leurs propriétés cancérigènes, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) présentent un caractère mutagène dépendant de la structure chimique des métabolites formés. Ils risquent aussi d'entraîner une diminution de la réponse du système immunitaire, augmentant ainsi les risques d'infection de l'organisme.(ac)

Toluène

Le toluène, très volatil est un puissant neurotoxique (ac).

L'Organisation Mondiale de la Santé recommande une valeur limite de $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière. La communauté flamande fixe également la valeur guide à $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Hydrocarbures aliphatiques

Ces composés ne sont pas parmi les plus toxiques. Il convient cependant de se méfier de l'hexane, qui a des effets neurologiques avérés.(ac)

Un des solvants utilisés en peinture est le white spirit. Le white spirit est un mélange constitué essentiellement d'hydrocarbures aliphatiques.(ae)

Hydrocarbures alicycliques ou terpéniques

Terpènes, essence de térébenthine, huile de pin, dipentène. Ils ont une action irritante.

Ils existent à l'état naturel (pinène dans le pin, limonène dans le citron). Ils sont utilisés comme solvants, ont une odeur forte qui peut masquer les mauvaises odeurs des formulations.

Le D-limonène (ac) (u) est irritant et sensibilisant. Le D-limonène, une huile essentielle d'agrumes naturelles ou synthétique, est utilisé pour donner une odeur fraîche à la peinture. En principe, le D-Limonène ne pose pas de problèmes de santé, mais cette substance est un allergène de contact et peut provoquer des allergies de la face lorsqu'elle est respirée. Elle fait partie de la liste européenne des allergènes de contact dont la présence doit désormais figurer sur les étiquettes des cosmétiques. Un danger avec les peintures qui sentent bon, c'est que l'on est tenté de ne plus aérer lorsqu'on les applique.

Ether de glycols

Parmi les solvants utilisés dans les peintures à l'eau, on rencontre notamment des alcools et des éthers de glycols. Comme ces derniers sont à la fois solubles dans l'eau et dans les graisses, ils permettent de mélanger des substances par ailleurs non miscibles et de dissoudre des substances par ailleurs non solubles. Mais certains de ces éthers de glycol sont toxiques et/ou perturbent le système endocrinien. (ae) (u)

Ils se répartissent en deux catégories : les dérivés de l'éthylène glycol (la série E) et ceux du propylène glycol (la série P).

L'exposition à ces substances détectées dans un quart des logements (même si c'est à des teneurs très faibles) a des effets toxiques sur l'appareil reproducteur masculin, la fertilité féminine et peut aboutir à de lourds handicaps directs ou sur les enfants à naître des femmes exposées pendant leur grossesse.

En effet les éthers, notamment la série E, classés parmi les plus redoutables, traversent facilement la barrière de la peau et ont des effets délétères sur l'embryon aboutissant à des malformations.

Plusieurs types d'éther de glycol ont été par ailleurs mis en cause dans des cas de cancers

graves.

Le risque important pour des doses infimes laisse imaginer l'effet sur quelqu'un passant 8 heures en présence du produit. (ac)

En 1994, l'Union européenne décide de classer quatre molécules de la série E dans la catégorie des toxiques avérés chez l'animal.

En 1997, la France interdit leur utilisation dans les produits domestiques. Ils sont remplacés par des composés de la série P. L'abandon des éthers les plus toxiques est d'autant plus rapide que l'industrie est capable de proposer des produits de substitution. Toutefois, les entreprises peuvent encore les utiliser, à condition de respecter des règles de précaution d'usage et d'étiquetage afin que les travailleurs soient toujours informés des risques encourus. En 1999, une expertise de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm) se conclut par une série de recommandations sur la manipulation des produits dans les ateliers. On y préconise notamment « un changement précoce de poste de travail en cas de grossesse chez les femmes exposées aux éthers de glycol ».

Il existe une association des victimes des éthers de glycol (AVEG). (ac)

Loi flamande

Juin 11, 2004 (BS 19.X.04)

Arrêté du gouvernement flamand, des mesures pour lutter contre les risques sanitaires liés à la pollution intérieure. Tableau avec valeurs guide et valeurs d'intervention.

Substance/Facteur	Valeur Guide	Valeur d'intervention	Moyenne de temps
Acetaldehyde	$\leq 4\ 600\ \mu\text{g}/\text{m}^3$		
Autres aldehydes (total)	$\leq 20\ \mu\text{g}/\text{m}^3$		
Amiante		0,1 vezel/cm ³	
Benzène	$\leq 2\ \mu\text{g}/\text{m}^3$	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Formaldéhyde	$\leq 10\ \mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30 min
Monoxyde de carbone	$\leq 5,7\ \text{mg}/\text{m}^3$	30 mg/m^3	24 h 1 h
Dioxyde de carbone	$\leq 900\ \text{mg}/\text{m}^3$		
Ozone	$\leq 110\ \mu\text{g}/\text{m}^3$		8h
Dioxyde d'Azote	$\leq 135\ \mu\text{g}/\text{m}^3$	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1h
Tetrachloorethylène	$\leq 100\ \mu\text{g}/\text{m}^3$		
Toluène	$\leq 260\ \mu\text{g}/\text{m}^3$		
Trichloorethylène	$\leq 200\ \mu\text{g}/\text{m}^3$		
COV (total)	$\leq 200\ \mu\text{g}/\text{m}^3$		
PM2,5	$\leq 15\ \mu\text{g}/\text{m}^3$		jaar
PM10	$\leq 40\ \mu\text{g}/\text{m}^3$		24 h